

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

КОНЦЕПЦИИ
СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Под ред. проф. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова
Второе изд., перераб. и доп. —

Москва
ЮНИТИ-ДАНА
2002

ББК 20я73 К 65

Всероссийский заочный финансово-экономический институт

Ректор акад. *А.Н. Романов* Председатель Научно-методического совета проф. *Д.М. Дойнитбеков*

Коллектив авторов: В.Н. Лавриненко, В.П. Ратников, Г.В. Баранов, В.Ф. Голубь, Ю.И. Зельников, В.И. Коласю, Н.П. Меньшиц, Э.В. Островский, Л.Г. Титова, Л.И. Чернышева, В.В. Юдин

Рецензенты: *кафедра философии Института молодежи (зав. кафедрой д-р филос. наук проф. В. В. Журавлев), д-р филос. наук проф. Г. И. Иончикова и д-р техн. наук проф. В. С. Горюнов*

Главный редактор издательства *Н.Д. Эриашвили*

Концепции современного естествознания: Учебник для вузов / В.Н. Лавриненко, В.П. Ратников, Г.В. Баранов и др.; Под ред. проф. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 303с.

ISBN 5-238-00111-8

Это новое, дополненное и переработанное, издание учебника "Концепции современного естествознания" (1-е изд. — ЮНИТИ, 1997). Первое издание подтвердило актуальность этого учебного курса и достижение своей главной цели — помочь студентам вузов (*экономических и гуманитарных*) овладеть современной естественно-научной картиной мира, синтезировать в единое целое гуманитарную и естественно-научную культуры, сформировать у будущих специалистов естественно-научный способ мышления, целостное мировоззрение.

Новое издание будет способствовать более эффективному усвоению курса и осознанию студентами компонентных принципов и закономерностей развития природы — от микромира и Вселенной до Человека.

ББК 20я73

ISBN 5-238-00111-8 О Коллектив авторов, 1999

О 000 "ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА", 1999. Воспроизведение всей книги или любой ее части запрещается без письменного разрешения издательства

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Под ред. проф. В.Н. Лавриненко, В.П.
Ратникова

Второе изд., перераб. и доп. —

Москва
ЮНИТИ-ДАНА
2002

ББК 20я73 К 65

Всероссийский заочный финансово-
экономический институт

Ректор акад. *А.Н. Романов* Председатель
Научно-методического совета проф. *Д.М.*

Дайитбегов

Коллектив авторов: В.Н. Лаврииенко, В.П. Ратников, Г.В. Баранов, В.Ф. Голубь, Ю.И. Зельников, В.И. Коладко, Н.П. Менькин, Э.В. Островский, Л.Г. Титова, Л.И. Чернышева, В.В. Юдин

*Рецензенты: кафедра философии
Института молодежи (зав. кафедрой д-р
филос. наук, проф. В. В. Журавлев), д-р
филос. наук проф. Г. И. Иконникова и д-р
техн. наук проф. В. С. Торонцов*

Главный редактор издательства *Н.Д.
Эриашвили*

**Концепции современного
естествознания: Учебник для вузов**
/ В.Н. Лавриненко, В.П. Ратников,
Г.В. Баранов и др.; Под ред. проф.

В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. - 303с.

15BM 5-238-00111-8

Это новое, дополненное и переработанное, издание учебника "Концепции современного естествознания" (1-е изд. — ЮНИТИ, 1997). Первое издание подтвердило актуальность этого учебного курса и достижение своей главной цели — помочь студентам вузов *(экономических и гуманитарных)* овладеть современной естественно-научной картиной мира, синтезировать в единое целое гуманитарную и естественно-научную культуры, сформировать у будущих специалистов естественно-научный способ мышления, *целостное мировоззрение*.

Новое издание будет способствовать более

эффективному усвоению курса и осознанию студентами имманентных принципов и закономерностей развития природы — от микромира и Вселенной до Человека.

ББК 20я73

ISBN 5-238-00111-8 О Коллектив авторов,
1999

О 000 "ИЗДАТЕЛЬСТВО ЮНИТИ-ДАНА",
1999. Воспроизведение всей книги или
любой ее части запрещается без
письменного разрешения издательства

павление _____

Введение

3

ГЛАВА 1. ЕСТЕСТВЕННО- НАУЧНАЯ И ГУМАНИТАРНАЯ

КУЛЬТУРЫ	
.....	9

1.1. Специфика и взаимосвязь естественно-научного и гуманитарного типов культур	9
--	---

1.1.1. Истоки и предмет спора двух культур	11
---	----

1.1.2. «Науки о природе» и «науки о духе»	15
--	----

1.1.3. Единство и взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур	24
---	----

1.2. Наука в духовной культуре общества	28
--	----

1.3. Этика науки	
------------------	--

34

1.3.1. Этика научного сообщества
35

1.3.2. Этика науки как социального
института 37

ГЛАВА 2. НАУЧНЫЙ МЕТОД. ЛОГИКА И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ 42

2.1. Наука как процесс познания
..... 43

2.1.1 Особенности научного знания
..... 43

2.1.2. Структура научного познания
..... 45

2.1.3. Критерии и нормы научности
..... 53

2.1.4. Границы научного метода

2.2. Логика и закономерности

развития науки 59

2.2.1. Общие модели развития науки
..... 60

2.2.2. Научные революции
..... 65

2.2.3. Дифференциация и интеграция
научного знания 72

2.2.4. Математизация естествознания
..... 75

2.3. Принципиальные особенности

современной естественно-
научной картины мира
..... 77

2.3.1. Глобальный эволюционизм
..... 78

2.3.2. Синергетика — теория

самоорганизации	82
2.3.3. Общие контуры современной естественнонаучной картины мира	87

ГЛАВА 3. СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

.....	93
-------	----

3.1. Макромир: концепции классического естествознания

.....	96
-------	----

3.2. Микромир: концепции современной физики 103

3.2.1. Квантово-механическая концепция описания микромира	103
--	-----

3.2.2. Атомистическая концепция строения материи	109
3.2.3. Элементарные частицы и кварковая модель атома	112

3.3. Мегамир: современные астрофизические и космологические концепции	117
--	-----

3.3.1. Современные космологические модели Вселенной	118
3.3.2. Проблема происхождения и эволюции Вселенно	121
3.3.3. Структура Вселенной	126

ГЛАВА 4. ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА

134

4.1. Развитие взглядов на пространство и время в истории науки	134
4.2. Пространство и время в свете теории относительности. А. Эйнштейна	142
4.3. Свойства пространства и времени	150

ГЛАВА 5. ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА ОБ ОСОБЕННОСТЯХ АТОМНО- МОЛЕКУЛЯРНОГО УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ	161
--	-----

5.1. Предмет познания	
-----------------------	--

химической науки и ее
проблемы

.....
161

5.2. Методы и концепции познания
в химии 163

5.3. Учение о составе вещества
166

5.4. Уровень структурной химии
..... 169

5.5. Учение о химических
процессах 170

5.6. Эволюционная химия
..... 171

ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ
БИОЛОГИЧЕСКОГО УРОВНЯ
ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ.

ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕТИКИ

.....

178

- 6.1. Предмет биологии. Ее
структура и этапы развития

.....

178

- 6.2. Сущность живого, его основные
признаки ... 179

- 6.3. Структурные уровни живого
..... 182

- 6.4. Клетка как «первокирпичик»
живого, ее строение и
функционирование. Механизм
управления клеткой

.....

6.5. Принципы биологической эволюции	186
6.6. Предмет генетики. Генетика и практика	193
6.7. Биоэтика	196

ГЛАВА 7. БИОСФЕРА. НООСФЕРА. ЧЕЛОВЕК 200

7.1. Биосфера	200
7.2. Человек и биосфера	203
7.3. Система: природа—биосфера—человек ...	204
7.3.1. Влияние природы на человека. Географическая среда	204

7.3.2. Географический детерминизм	206
7.3.3. Окружающая среда, ее компоненты	209
7.3.4. Влияние человека на природу. Техносфера	210
7.3.5. Ноосфера. Учение В.И. Вернадского о ноосфере	212
7.4. Взаимосвязь космоса и живой природы	215
7.5. Противоречия в системе: природа — биосфера — человек	220

ГЛАВА 8. ЧЕЛОВЕК КАК ПРЕДМЕТ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	227
--	-----

8.1. Человек — дитя Земли	227
8.2. Проблема антропогенеза	232
8.3. Биологическое и социальное в историческом развитии человека. Продолжается ли биологическая эволюция homo sapiens	240
8.4. Биологическое и социальное в онтогенезе человека	245
8.5. Социобиология о природе человека	252
8.6. Социально-этические проблемы генной инженерии	

человека

.....

254

8.7. Бессознательное и сознательное
в человеке 259

8.8. Человек: индивид и личность
..... 264

8.9. Экология и здоровье человека
..... 268

Заключение

.....

276

Словарь. Важнейшие термины и
понятия 280

Указатель имен

.....

292

Учебник подготовлен коллективом авторов:

д-р филос. наук, проф. *В. Н. Лавриненко* (гл. 8) д-р филос. наук, проф. *В. П. Ратников* (введение, то. 8) д-р филос. наук, доц. *Г.В. Баранов* (гл. 1 §2) канд. филос. наук, доц. *В.Ф. Голубь* (гл. 5, заключение) канд. филос. наук, доц. *Ю.И. Зельников* (гл. 7) д-р филос. наук, проф. *В. И. Колядко* (гл. 4) канд. филос. наук, доц. *Я. П. Менькиш* (гл. 1 §2) проф. *Э.й. Островский* (гл. 6) канд. филос. наук, доц. *Л.Г. Титова* (гл. 4) канд. филос. наук, доц. *Л. И. Чернышева* (гл. 3) канд. филос. наук, доц. *В.В. Юдин* (гл. 1 §1,3 и гл. 2)

АВА 1 ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ И ГУМАНИТАРНАЯ КУЛЬТУРЫ

Большинство из нас уже в школьные

годы обнаруживают в себе некоторую предрасположенность, склонность к дисциплинам либо гуманитарного, либо естественно-научного профиля. Любопытно, что речь при этом идет не об отдельных «любимых предметах», а о целых «блоках» учебных дисциплин. Если кому-то нравится история, то можно почти наверняка утверждать, что не останутся без внимания и литература, языки, философия и пр. Равно как и наоборот: если человек проявляет способности в области математики, то, как правило, он будет неплохо разбираться и в физике, космологии и

т.д.

Для отдельного человека вопрос различения гуманистики и натуралистики (от лат. питатик — человечность и паШга — природа, соответственно) оборачивается, главным образом, проблемой выбора рода занятий, профессии, формирования культурных навыков и привычек. Для общества в целом проблемы выбора, разумеется, нет; но есть проблема совмещения, взаимосогласованности и гармонии ценностей двух типов культур — естественнонаучной и гуманитарной. Давайте попробуем разобраться в содержании этой

проблемы.

1.1. Специфика и взаимосвязь естественно-научного и гуманитарного типов культур

Для начала определимся с
исходными понятиями. Коль скоро
речь пойдет о типах культур, то в
определении нуждается

9

в первую очередь само понятие
«культура». Оставляя в стороне
дискуссии о сложности и
неоднозначности этого понятия,
остановимся на одном из самых
простых его определений: ***Культура***

— это совокупность созданных человеком материальных и духовных ценностей, а также сама человеческая способность эти ценности производить и использовать.

С помощью данного понятия обычно подчеркивают *надпри-родный*, чисто социальный характер человеческого бытия. Культура — это все, что создано человеком как бы в добавление к природному миру, хотя и на основе последнего. Наглядной иллюстрацией этого тезиса может служить известное античное рассуждение о «природе вещей»: если, допустим, посадить в землю

черенок оливы, то из него вырастет новая олива. А если закопать в землю скамейку из оливы, то вырастет отнюдь не скамейка, а опять же новая олива! То есть только природная основа данного предмета сохранится, а чисто человеческая — исчезнет.

Однако, кроме тривиальной мысли о хрупкости созданий нашей культуры, из этого примера можно извлечь и другую мораль. Суть ее в том, что мир человеческой культуры существует не *рядом* с природным, а *внутри* него. И потому неразрывно с ним связан. Следовательно, всякий предмет культуры в принципе можно

разложить как минимум на две составляющие — природную основу и его социальное содержание и оформление.

Именно эта двойственность мира культуры и является в конечном счете основанием возникновения двух ее типов, которые принято называть **естественно-научным и гуманитарным**. Предметная область первого — чисто природные свойства, связи и отношения вещей, «работающие» в мире человеческой культуры в виде естественных наук, технических изобретений и приспособлений, производственных технологий и т.д. Второй тип

культуры — гуманитарный — охватывает область явлений, в которых представлены свойства, связи и отношения самих людей как существ, с одной стороны, социальных (общественных), а с другой — духовных, наделенных разумом. В него входят: «человековедческие» науки (философия, социология, история и др.), а также религия, мораль, право и т.д.

10/11

1.1.1. Истоки и предмет спора двух культур

Наличие в единой человеческой культуре двух разнородных типов (естественно-научного и гуманитарного) стало предметом философского анализа еще в XIX в., в пору формирования большинства наук о проявлениях человеческого духа (рели-гиоведения, эстетики, теории государства и права). Однако в ту эпоху интерес к данной проблеме носил больше теоретический, академический характер. В XX в. эта проблема перешла уже и в практическую плоскость: возникло четкое ощущение растущего разрыва естественно-научной и

гуманитарной культур. Проще говоря, гуманитарии и «естественники» («технари») элементарно перестали понимать друг друга. А взаимное непонимание автоматически снижает интерес и уважение друг к другу, что в свою очередь чревато открытой конфронтацией и враждой.

И это отнюдь не надуманные страсти, а совершенно реальная угроза развитию культуры. Ведь культура — это прежде всего система общественных ценностей. Общее признание какого-либо набора таких ценностей консолидирует, сплачивает общество. Поклонение же разным ценностям, ценностный

раскол в культуре — явление достаточно опасное. Вспомним хотя бы яростное отрицание религиозных ценностей в 20—30-е гг. и практику разрушения храмов, разгона религиозных общин и т.п. Много ли пользы принесло нашему обществу столь суровое внедрение антирелигиозных ценностей?

Взаимонепонимание и неприятие людьми разных систем ценностей всегда чревато негативными последствиями. То же относится и к разногласиям естествоиспытателей и гуманитариев.

К взаимопониманию можно прийти, начав хотя бы с анализа причин и

условий появления
взаимонепонимания. Почему,
например, конфронтация
естественно-научной и
гуманитарной культур обострилась
именно в XX в., причем во второй его
половине? Ответ на этот вопрос
очевиден. Это время отмечено
грандиозными успехами
естествознания и практических его
воплощений. Создание атомных
реакторов, телевидения,
компьютеров, выход человека в
космос, расшифровка генетического
кода — эти и другие выдающиеся
достижения естественнонаучной
культуры зримо меняли стиль и образ

жизни человека. Гуманитарная же культура предъявить что-нибудь равноценное,

11

к сожалению, не смогла. Однако и принять стандарты и образцы мышления естествоиспытателей она упорно отказывалась. В итоге гуманитарная культура, культивируя свою специфику и обособленность, все больше производила впечатление какой-то архаики, имеющей разве что музейную ценность и пригодной лишь для развлечения и досуга уставшего от практических забот носителя естественно-научной

культуры.

Таков был исходный пункт многочисленных споров «физиков» и «лириков» о судьбах двух культур, пик которых пришелся на 60-е гг. нашего столетия. В центре внимания оказались статус и общественная значимость двух типов наук: естественных и гуманитарных. Конечно, понятия соответствующих типов культур много объемнее и сложнее. Однако в конечном счете их современный облик и структуру определяют именно естественные и гуманитарные науки. Поэтому анализировать существо обсуждаемой проблемы легче как раз

на примере различения гуманитарного и естественно-научного знания.

Может, правда, показаться, что тут и проблемы-то никакой нет. Ясно, что гуманитарные и естественные науки различаются по своему объекту.

Первые изучают человека и общество, а вторые — природу. Что же здесь проблематичного?

Однако проблема все-таки есть. Ее можно уловить даже в нашем обычном словоупотреблении. Мы привыкли, например, называть разделы естествознания «точными науками». Никого не удивляет

противопоставление точных наук гуманитарным. Однако если быть последовательным и соблюдать правила логики, то получится, что гуманитарные науки — это науки «неточные». Но ведь таких не может быть просто по определению. Вот в этом-то и заключаются часть обсуждаемой проблемы,

Интуитивно ясно, что как бы гуманитарные науки ни старались, достичь точности, строгости и доказательности наук естественных **им** не дано. Подобное положение давно уже служит главной мишенью для критических стрел представителей естествознания: ну

что за наука, например, история, если в ней возможны взаимоисключающие оценки одних и тех же событий?! Для одних историков события октября 1917 г. в России есть великая революция и прорыв в будущее, а для других — банальный политический переворот с трагическими последствиями.

12/13

Или, допустим, любой школьник знает из литературоведения, что Шекспир — гений. А вот другой литературный гений — Л. Н. Толстой — сей факт с непостижимым упорством отрицал, не обращая

внимания ни на какие «научные» изыскания в этой области. Попробовал бы он отрицать геометрию Евклида или механику Ньютона. А Шекспира — пожалуйста. Создается впечатление, что в гуманитаристике порой вообще невозможно что-нибудь доказать рациональными аргументами. И признание каких-либо достижений в этих областях — вопрос лишь вкуса и веры. Оттого и возникает у многих представителей естествознания слегка пренебрежительное отношение к результатам гуманитарных наук. Полученное здесь знание рисуется каким-то

неполноценным, не дотягивающим до статуса научности.

Гуманитарии в этом споре тоже в долгу не остаются. Защищаясь от обвинений в неоднозначности своих выводов, они в основном апеллируют к неимоверной сложности объекта своих исследований. Ведь нет в природе более сложного объекта для изучения, чем человек. Звезды, планеты, атомы, молекулы — в конечном счете структуры достаточно простые или, по крайней мере, разложимые на сотню с лишним химических элементов или пару сотен элементарных частиц. А типов фундаментальных

взаимодействий между ними вообще всего четыре! Да и те вот-вот сведут к одному-единственному.

Кроме того, поведение природных объектов однозначно детерминировано законами природы и поэтому четко предсказуемо. Планета Земля или какой-нибудь электрон не выбирают произвольно, по каким орбитам им двигаться или в какую сторону вращаться. Другое дело — человек, обладающий свободой воли. Нет таких законов в природе, которые бы однозначно предписывали человеку, по каким траекториям ему перемещаться, какой род занятий (гуманитарный

или естественнонаучный, например) предпочесть или как свою страну обустроить. Более того, даже сам факт пребывания человека в этом мире может служить предметом его собственного произвольного выбора! Ну о какой однозначной предсказуемости событий тут можно говорить?!

Конечно, между поведением человека и природных объектов можно обнаружить какие-то параллели и даже некое единство. Но есть одна чисто человеческая сфера реальности, ана-

логов которой в природном мире просто нет. Дело в том, что человек живет не только в мире вещей, но и в мире смыслов, символов, знаков.

Кусок золота для нынешнего человека не просто пластичный металл, но и предмет вожделений, страстей, символ власти и престижа. Этот смысл управляет поведением человека не меньше природных факторов, а то и больше, раз «люди гибнут за металл». А это совсем другая реальность, куда естествознанию доступа нет.

Во всем, что делает человек, ему нужен прежде всего отчетливый смысл. Бессмысленность

деятельности (Сизифов труд) — самое страшное наказание.

Проясняют же смысл бытия человека, общества, Вселенной, а порой и создают его (просто придумывают) именно гуманитарные области знания.

Так что им тоже есть, чем похвастаться перед естествознанием: они «очеловечивают», наполняют смыслом и ценностью холодно-безразличный к нуждам человека природный мир. И в конце концов, что для человека важнее: знать, из каких клеток и тканей он состоит, или в чем смысл его существования? Вопрос этот, быть может, не совсем

корректен, ибо ясно, что хорошо бы знать и то, и другое. Однако он достаточно четко высвечивает разницу в компетенции естественных и гуманитарных наук и культур.

Основная проблема их различия, однако, заключается не в том, кто главнее или нужнее. А в том, почему стандарты научности естествознания слабо применимы в гуманитарных областях? И соответственно, куда направлять усилия: продолжать ли до сих пор не слишком удачные попытки внедрения естественно-научных образцов и методов в гуманитаристику или

сосредоточиться на выявлении специфики последней и разрабатывать для нее особые требования и стандарты научности?

Вопрос этот пока окончательно не решен, и поиск ответа на него ведется по обоим обозначенным направлениям. Однако к настоящему моменту уже сложилась устойчивая традиция достаточно строгого различения гуманитарного и естественнонаучного знания по принципиально не сводимым к общему знаменателю особенностям их объектов, методов и образцов научности.

1.1.2. «Науки о природе» и «науки о духе»

Постановка самой проблемы различения «наук о природе» и «наук о духе» впервые была осуществлена во второй половине XIX в. в таких философских направлениях, как неокантианство (**Вильгельм Виндельбанд, Генрих Риккерт**) и «философия жизни» (**Вильгельм Дильтей**). Накопленные с тех пор аргументы в пользу обособления двух типов научного знания выглядят примерно так.

Объяснение — понимание.

Природа для нас есть нечто внешнее, материальное, чуждое. Ее явления безгласны, немые и холодно равнодушны по отношению к нам. Их исследование поэтому сводится к столь же бесстрастному расчленению на причины и следствия, общее и особенное, необходимое и случайное и пр. Все в природе жестко сцеплено причинной обусловленностью и закономерностями. А сведение явлений природы к их причинам и законам существования есть *объяснение* — главная и определяющая познавательная

процедура в науках о природе.

Науки о духе, напротив, имеют дело с предметом не внешним, а внутренним для нас. Явления духа даны нам непосредственно, мы их переживаем как свои собственные, глубоко личные. Поэтому дела человеческие подлежат не столько объяснению, сколько *пониманию*.

То есть такой познавательной процедуре, в которой мы можем как бы поставить себя на место другого и «изнутри» почувствовать и пережить какое-либо историческое событие, религиозное откровение или эстетический восторг. При этом жизнь человеческая не сводится

полностью к рациональным началам. В ней всегда есть место и иррациональному — в принципе необъяснимым по причинно-следственной схеме порывам и движениям души.

Именно поэтому истины в науках о природе **доказываются**: объяснение одинаково для всех и общезначимо. Истины же в науках о духе лишь **истолковываются, интерпретируются**: мера понимания, вчувствования, сопереживания не может быть одинаковой.

Генерализация —

индивидуализация. Другим существенным основанием выделения специфики наук о природе и наук о духе являются особенности метода исследования. Для первых ха-

15

рактерен метод *«генерализирующий»* (выделяющий общее в вещах), для вторых — *^индивидуализирующий»* (подчеркивающий неповторимость, уникальность явления).

Цель наук о природе — отыскать общее в разнообразных явлениях,

подвести их под единое правило. И чем больше различных объектов подпадает под найденное обобщение (генерализацию), тем фундаментальнее данный закон. Обычный камень или целая планета, галактика или космическая пыль — различия несущественны, если речь идет о формуле закона всемирного тяготения: она одинакова для любых подобных объектов. Примерно 1,5 млн видов животных обитают на нашей планете, однако механизм передачи наследственных признаков у всех один и тот же. На поиск таких универсальных обобщений и ориентированы естественные науки.

Единичные объекты или отдельные особи не имеют для них значения.

Гуманитарная наука, если она хочет оставаться именно наукой, также обязана искать общее в объектах своего исследования и, следовательно, устанавливать общие правила, законы. Она это и делает, только весьма своеобразно. Ведь сфера ее компетенции — человек. А последний, как бы он ни был сир и убог, все же имеет в культуре большее значение, чем какой-нибудь электрон для физика-экспериментатора или бабочка для энтомолога. Поэтому пренебрегать его индивидуальностью, отличиями

от других людей нельзя даже при установлении общего правила или закона. Общее в сфере гуманитарной реальности, разумеется, тоже есть. Но оно должно быть представлено лишь в неразрывной связи с индивидуальным.

Вспомним, например, литературных героев. Господа Чацкий, Онегин, Чичиков, Базаров и прочие известны нам прежде всего как литературные *типы*, т.е. некоторые обобщения реальных черт множества реальных персон. «Типические характеры в типических обстоятельствах» — вот «сверхзадача» литературы и наук о ней. Значит, и тут присутствует

ориентация на выделение *общего* в исследуемой реальности. Но все эти литературные «типы» являются одновременно и яркими индивидуальностями, уникальными и неповторимыми личностями. И без такого, строго индивидуального воплощения подобные «типы» просто не существуют.

Та же картина складывается и в других областях гуманитаристики. Любое историческое событие (революция, например)

16

несет в себе, без сомнения,

некоторые общие черты, сходство с другими событиями. И при желании можно даже построить некую общую модель всех событий такого рода. Но без наполнения этой общей конструкции сугубо индивидуальными, личными страстями, эмоциями, амбициями конкретных участников не получится никакой истории. Только индивидуализация, воплощение как «темных», так и «прогрессивных» сил истории в конкретных людях и их делах может дать историку шанс сделать что-то толковое в своей науке.

Таким образом,

«индивидуализирующий» метод наук гуманитарных противопоставляется «генерализирующему» методу наук естественных. Заметим, что подчеркиваемая в гуманиста-ристике неразрывная связь общего и индивидуального вовсе не является ее исключительным достоянием. Такая связь существует везде. И общее в природе точно так же проявляется только через отдельные, конкретные объекты. И наверное, любой электрон во Вселенной на своем уровне так же уникален и неповторим, как и конкретный человек в обществе. Все дело в том, что наука принадлежит не вообще

Вселенной, а человеку. И поэтому индивидуальность последнего в науке может иметь значение, а индивидуальность электрона — нет.

Отношение к ценностям.

Следующим параметром, разводящим гуманитарные и естественные науки по разные стороны баррикад, является их отношение к ценностям. А точнее — степень влияния человеческих ценностей на характер и направленность научного знания.

Под ценностями обычно понимают общественную или личностную *значимость* для человека тех или

иных явлений природной и социальной реальности. Это могут быть и конкретные предметы жизненного обихода (пища, кров, достаток), и высокие идеалы добра, справедливости, красоты и пр. В науке, допустим, высшей ценностью можно смело объявлять истину.

Свою лепту в разграничение гуманитарных и естественных наук ценности вносят «сомнительным» в научном плане способом их обоснования. Суть в том, что строго теоретически обосновать выбор человеком тех или иных ценностей невозможно (хотя порой и очень хочется).

Сравним для примера два суждения. Первое: «данная глава учебника по объему меньше следующей». Можно ли установить

17

истинность этого суждения эмпирическим, т.е. опытным путем? Нет ничего проще — достаточно посчитать количество страниц в обеих главах. Вывод будет однозначным, и вряд ли кому придет в голову его оспаривать.

Но вот другое суждение: «данная глава учебника интереснее следующей». Утверждение

совершенно простое и обычное. Но можно ли дать точное эмпирическое подтверждение такому выводу? Вряд ли. Ибо для однозначного его подтверждения или опровержения отсутствует какая-либо объективная общая норма. Но таковы все суждения, в которых оперируют понятиями «лучше», «красивее», «справедливее» и т.д. Они не подлежат проверке на истинность, поскольку апеллируют к человеческим ценностям, богатство которых бесконечно, а выбор во многом произволен.

Поэтому в едином мире гуманитарной культуры вполне

мирно могут уживаться Христос и Будда, классика и модернизм и т.п. Не может избежать ценностно-окрашенных суждений и гуманитарно-научное знание. Как бы ни старалась, например, теория политической демократии опираться исключительно на «чистые» факты и рациональные аргументы, ей никак не удастся спрятать свой исходный ценностный посыл: неистребимое стремление людей к свободе и равенству. А оно иррационально никак не менее, чем рационально: ведь зачастую свободу гораздо труднее выносить, чем несвободу (вспомните «Легенду о Великом

инквизиторе» Ф. М. Достоевского); а доведенное до логического конца равенство приводит к господству «всеобщей серости» (К. Н. Леонтьев), отсутствию творческих дерзаний и романтической героики. Но притягательность свободы и равенства от этого почему-то не угасает, а напротив, вдохновляет людей на все новые усилия. Так что ценностный характер данных понятий очевиден. Но это ставит политическую теорию в двусмысленное положение: ей приходится подбирать аргументы под заранее сделанный выбор!

Естествознание же всегда гордилось

тем, что в нем невозможны подобные ситуации. Естественные науки добровольно принимают «диктатуру фактов», которые должны найти свое объяснение совершенно независимо от каких бы то ни было предпочтений и приоритетов познающего субъекта. Умение анализировать мир в его собственной логике и законосообраз

18

ности, видеть мир таким, «каков он есть сам по себе» — важнейшее достоинство естествознания.

Поэтому оно не сомневается в том, что устанавливаемые им истины

объективны, общеобязательны и в любой момент могут быть подтверждены опытом.

У истин гуманитарных, благодаря их связи с ценностями, отношения с опытом сложнее. Ведь они раскрывают не только то, что в социальном мире реально *есть*, но и то, что в нем *должно быть!* А представления о должном (в отличие от представлений о сущем) часто формируются *несмотря на* и даже *вопреки* наличному опыту. Ведь сколь бы беспросветна и безнадёжна ни была наша жизнь, всегда сохраняется вера в лучшее, в то, что рано или поздно идеалы добра,

справедливости, красоты найдут свое практическое воплощение.

Таким образом, ценностная составляющая знания оказывается существенной в основном для гуманитаристики. Из естествознания ценности упорно изгонялись. Но, как показало развитие событий в XX в., и естественные науки не вправе считать себя полностью свободными от ценностей. Хотя, конечно, влияние последних на естествознание гораздо меньше и далеко не так очевидно, как в области знания гуманитарного.

Антропоцентризм. Из признания

ценностной природы гуманитарного знания вытекает и ряд других важных следствий для проблемы различения гуманитарных и естественных наук. В частности, естествознание потратило немало усилий, чтобы избавиться от присущего ему на первых порах *антропоцентризма* — т.е. представления о центральном месте человека в мироздании в целом. Более точно представляя реальные масштабы и бесконечное разнообразие форм существования мира в целом, некоторые нынешние естествоиспытатели даже позволяют себе сравнивать человечество со случайно возникшим налетом

плесени где-то на задворках одной из мелких галактик, затерявшейся на просторах необъятной Вселенной. Сравнение, возможно, обидное, но при объективной оценке масштабов человеческой активности во Вселенной, может быть, даже и почетное.

На таком фоне подлинное утешение и необходимую дозу самоуважения доставляют человечеству лишь гуманитарные науки. В них человек по-прежнему находится в центре внима-

ния, представляет собой главную ценность и важнейший объект интереса. Гуманитарное знание антропоцентрично по определению.

Идеологическая нейтральность — нагруженность. Еще одним важным следствием ценностной деформации научного знания является его идеологическая нагруженность.

Дело в том, что ценностная природа знания в итоге означает его зависимость от приоритетов и предпочтений познающего субъекта. Но последний — вовсе не абстрактная величина, а конкретный человек или группа лиц, которые

работают во вполне конкретных исторических условиях. И следовательно, принадлежат не менее конкретному социальному слою, классу, нации и т. д. А каждая из этих социальных групп обладает собственным набором экономических, политических, социальных и прочих интересов. Поэтому при изучении коллизий общественной жизни наличие таких интересов не может не влиять на конечные выводы исследователя, как бы он ни старался этого избежать.

Уж на что мудрым человеком был древнегреческий философ **Аристотель**, но и он, к примеру,

отказывал земледельцам и ремесленникам в предоставлении прав гражданина, поскольку земледелие и ремесла, дескать, хоть и необходимы для жизни, но «противны добродетели».

Добродетельным, с его точки зрения, можно стать, лишь освободившись от забот о делах первой необходимости. Ясно, что такой вывод великого искателя истины (которая ему дороже Платона, помните?) есть прямое следствие его собственного образа жизни, определяемого принадлежностью к привилегированным слоям общества.

Теоретическое знание, в котором

представлен тот или иной социально-групповой интерес, называется *идеологией*. Идеология не тождественна науке, но частично с ней совпадает, так как использует знание теоретического, научного уровня. Расхождение же между ними лежит в области целей и задач: наука ищет *истину*, идеология стремится обосновать и оправдать какой-либо социальный *интерес*. А поскольку истину в области обществензнания ищут вполне конкретные представители определенных социальных групп (наций, классов и пр.), то происходит взаимоналожение научных и

идеологических устремлений. И гуманитарные науки невольно оказываются идеологически нагруженными.

20

В естествознании картина иная. Его объект — мир природы — по счастью, не является полем столкновения противоречивых общественных интересов. И его конечные выводы практически не затрагивают интересы конкурирующих социальных групп. Поэтому естественные науки идеологически нейтральны. А если в них и представлен какой-либо

социальный интерес — то, наверное, общечеловеческий.

Субъект-объектное отношение.

Различия в объекте познания (мир природы и мир человека) являются, конечно, главным основанием выделения специфики гуманитарных и естественных наук. Но оказывается, что в обоих случаях не менее важны и *отношения* объекта познания и его субъекта (того, кто познает). В области естествознания субъект (человек) и объект познания (природа) строго разделены. Человек как бы наблюдает природный мир «со стороны», отстранение. В сфере же гуманитарной субъект (человек) и

объект познания (общество) частично совпадают. Это ведь, по сути, *самопознание* общества. Такое положение приводит к весьма любопытным последствиям.

Если, например, физику не удался какой-либо эксперимент, то причину неудачи ищут только в сфере субъективной: неверна теория, не отлажена методика и т.д. В любом случае природа (объект познания) «виноватой» быть не может!

Обществоведы в этом плане гораздо сложнее. Если какой-либо «социальный эксперимент» — социализм, допустим, — не удался, то это совершенно не обязательно

означает, что неверна теория. «Виновником» неудачи может быть и сам «объект» этой теории — народ, который еще «не созрел», не понял, не оценил социалистических перспектив, а то и просто пожалел усилий для их практического осуществления. Во многом именно поэтому разного рода иллюзии и заблуждения в гуманитарных науках держатся гораздо прочнее и дольше, нежели в науках естественных.

Количество — качество.

Существенное значение в обсуждаемой проблеме имеет и очевидная разница в объеме применения общенаучных методов

естественной и гуманитарной
отраслями научного знания.

Общеизвестно, что естествознание
превратилось в полноценную науку с
тех самых пор, как сумело опереться
на экспериментально-
математические методы. Со времен
Галилео Галилея естественные
науки решили иметь дело

21

только с теми характеристиками
природных объектов, которые можно
как-то измерить, выразить
количественно (величина, масса,
сила и пр.). А если сразу не
получается, то с ними можно и

нужно экспериментировать, т.е. создавать искусственно такие условия, при которых искомые количественные параметры обязательно проявятся. Именно упор на строю объективную количественную оценку изучаемых объектов и принес естествознанию славу «точных наук».

Гуманитариям в этом плане повезло меньше. Мало того, что изучаемые ими явления плохо поддаются математической (количественной) обработке, так еще и экспериментальные методы исследования весьма затруднены из-за моральных запретов. (Из всех

гуманитарных наук разве что у психологии есть обширная экспериментальная база.)

Устойчивость — подвижность объекта. Наверное, заслуживает упоминания и разница в степени устойчивости природных и социальных объектов. Изучение первых — дело необычайно благодарное. Физик вполне может быть уверен, что какая-нибудь элементарная частица или целая звезда практически не изменились со времен древних греков. Для появления нового вида растений или животных тоже требуется не одна сотня лет, а то и тысяча. По

сравнению с масштабами человеческой жизни, природные объекты необычайно стабильны.

Постоянство же объектов социальных — иное. Их динамика вполне сопоставима с протяженностью жизни отдельного человека. Среднее и старшее поколения нынешних россиян, например, с некоторым изумлением констатируют, что они живут совсем в другой стране по сравнению с той, в которой прошла их молодость.

Таким образом, обособление гуманитарных и естественных наук явно не случайно. Основания их

специфики глубоки и разнообразны. Поскольку в нашем изложении их набралось довольно много, сведем для наглядности все перечисленные критерии различения гуманитарного и естественно-научного знания в единую таблицу (см. табл. 1.1).

Итак, гуманитарные и естественные науки, а также формирующиеся на их основе, типы культур разделены весьма фундаментально. Но означает ли это, что их нужно' рассматривать как антиподы, полностью несовместимые друг с другом спосо

бы освоения человеком реальности? Конечно же, нет. Размежевание естественно-научного и гуманитарного типов культур, хотя и приняло драматические формы, все же не может отменить факта их исходной взаимосвязи и взаимозависимости. Они нуждаются друг в друге, как наши правая и левая руки, как слух и зрение и т.д. Они не столько противоположны, сколько, как сказал бы **Нильс Бор**, **взаимодополнительны**.

Таблица 1.1

Критерии различения

гуманитарного и естественно-научного знания

Критерии различия	Естественные науки	Гуманитарные
Объект исследования	Природа	Человек, общество
Ведущая функция	Объяснение (истины доказываются)	Понимание (ис истолковывают)
Характер методологии	Генерализирующий (обобщающий)	Индивидуализирующий
Влияние ценностей	Малозаметно, неявно	Существенно, явно
Антропоцентризм	Изгоняется	Неизбежен
Идеологическая нагрузка	Идеологический нейтралитет	Идеологическая нагруженность
Взаимоотношения субъекта и объекта познания	Строго разделены	Частично совпадают
Количественно - качественные характеристики	Преобладание количественных оценок	Преобладание качественных оценок
Применение экспериментальных методов	Составляет основу методологии	Затруднено
Характер объекта	1. Материальный 2. Идеальный	1. Больше идеал 2. Больше материальность

исследования	Относительно устойчивый	чем материалы Относительно изменчивый
--------------	-------------------------	--

23

1.1.3. Единство и взаимосвязь естественнонаучной и гуманитарной культур

Введение постулата неразрывного единства гуманитарной и естественно-научной культур (и соответствующих типов наук) может быть оправдано несколькими соображениями.

А. И тот, и другой типы культур — суть творения разума и рук человеческих. А человек при всей

своей обособленности от природы продолжает быть ее неотъемлемой частью. Он — существо биосоциальное. Эта объективная двойственность бытия человека, в общем, не мешает ему быть созданием достаточно цельным и умелым. Так почему бы такую же целостность не воспроизвести естественно-научному и гуманитарному типам культур?

Б. Описываемые типы культур и составляющие их сердцевину науки активно формируют мировоззрение людей (каждый — свою часть). В свою очередь мировоззрение также обладает характеристикой

целостности: невозможно правым глазом видеть одно, а левым — совершенно другое, хотя разница, конечно, имеется. Мировоззрение человека (общие представления о том, как устроен природный и социальный мир в целом) не может быть разорванным, половинчатым. Поэтому гуманитарные и естественно-научные знания *вынуждены* координироваться, взаимосогласовываться, как бы мучительно (вспомним хотя бы многовековую войну религии с наукой) это порой не происходило.

В. Естественно-научный и гуманитарный типы культур и наук

имеют массу «пограничных» проблем, предметная область которых едина для того и другого. Решение таких проблем заставляет их идти на сотрудничество друг с другом. Это, например, проблемы экологии, антропосоциогенеза, генной инженерии (применительно к человеку) и т.д.

Г. Известно, что общественное разделение труда повышает его эффективность и порождает взаимозависимость людей. Этот «разделительный» процесс стягивает, консолидирует социальные общности гораздо сильнее, нежели выполнение

одинаковых трудовых функций. Нечто подобное происходит и с размежеванием гуманитарной и естественно-научной культур. Разделение их «труда» порождает необходимость «обмена про

24

дуктами и услугами», а значит, работает в целом на единство, общность человеческой культуры.

В частности, естествознание нуждается в «гуманитарной помощи» по следующим проблемам:

- интенсивное развитие естественных наук и создаваемых

на их базе технологий способно порождать объекты, ставящие под угрозу существование всего человечества (ядерное оружие, генно-инженерные монстры и пр.); поэтому необходима гуманитарная экспертиза (проверка на совместимость с главной общественной ценностью — жизнью человека), а также этические, юридические и другие ограничители такой научной экспансии;

- вполне «законным» объектом естествознания является и сам человек в качестве элементарной «химической машины»,

биологической популяции или
нейрофизиологи-ческого автомата;
обойтись при этом без
экспериментальной проверки
выдвигаемых гипотез
естественные науки не могут, но
определять пределы допустимости
таких экспериментов лучше
поручить наукам гуманитарным;

- главное оружие естественных наук
заключено в их *методах* —
способах, правилах, приемах
научного исследования; учение о
методах науки, а также их
системная организация
называются *методологией*; и как
ни парадоксально, но методология

естествознания (анализ системы используемых методов, их эволюции, границ применимости и пр.) составляет также и предмет науки гуманитарного профиля;

- основным критерием истинности всякого знания является, как известно, практика; однако ее порой бывает недостаточно для подтверждения той или иной гипотезы, и тогда в ход идут дополнительные критерии истины: например, внутренняя красота теории, ее стройность, гармоничность и т.д.; в таких случаях естествознание охотно пользуется гуманитарным

инструментарием;

- и наконец, самое главное: все, что делает человек (в том числе и в сфере естественно-научного знания и культуры), должно быть наполнено смыслом, целесообразностью; а постановка целей развития естественно-научной

25

культуры не может быть осуществлена внутри нее самой, такая задача неизбежно требует большей широты обзора, позволяющей учитывать и основные

гуманитарные ценности.

Гуманитарное знание, со своей стороны, также по мере возможности пользуется достижениями естественно-научной культуры:

- рассуждая, допустим, о месте человека в мире, разве можно не принимать во внимание естественно-научные представления о том, что этот мир собой представляет;
- чего стоило бы гуманитарное знание без современных средств его распространения, которые являются плодами развития

естественно-научных отраслей
знания;

- достижения естествознания важны гуманитариям и в качестве примера, образца строгости, точности и доказательности научного знания;
- там, где возможно, гуманитарное знание с удовольствием пользуется количественными методами исследования, например, — экономические науки, лингвистика, логика и т.д.;
- гуманитарное знание имеет дело в основном с идеальными объектами

(смыслами, целями, значениями и пр.);

но идеальное само по себе не существует, оно возможно только на какой-либо материальной основе; поэтому многие особенности социального поведения человека необъяснимы без обращения к такой материальной основе, а это — сфера компетенции естественно-научного знания; ведь даже сама склонность человека к гуманитарным или естественным наукам предопределяется, в частности, функциональными различиями правого и левого полушарий его головного мозга!

Д. Любопытно также, что единство обоих рассматриваемых типов культур и наук проявляется не только в стремлении к истине, но и в схожести заблуждений. Например, в целом равновесная, статичная картина мира времен классического естествознания, а точнее, наполненный ею «дух эпохи» заставил даже такого гуманитарного революционера, как **Карл Маркс** провозгласить целью исторического развития социально однородное, бесклассовое общество.

Е. Не менее очевидна и корреляция

между радикальными поворотами в судьбах естественно-научной и гуманитарной культур. Так, переход естествознания в начале XX в. от классического к неклассическому этапу своего развития соответствует аналогичной трансформации гуманитарной культуры.

«Модернизм» как отрицание и «преодоление» классики в искусстве, архитектуре, религии, гуманитарных науках не случайно утверждается в своих правах в тот же самый период. Поворот естествознания от описания реальности «как она есть» к ее «реконструкции» в 'соответствии с целями и возможностями субъекта

познания удивительнейшим образом напоминает борьбу авангардизма с «реализмом» в искусстве, экспансию релятивизма и субъективизма в историю, социологию, философию и тд.

Ж. Неклассический этап развития естественных и гуманитарных наук выявил, между прочим, и **относительность** критериев их разграничения. Так, в частности, выяснилось, что строгое разделение субъекта и объекта познания невозможно не только в обществознании, но и в исследованиях микромира (теоретическое описание квантового

объекта обязательно включает ссылку на наблюдателя и средства наблюдения). Под вопросом оказалось и безразличие естествознания к социальным ценностям: возрастание роли науки в жизни общества неизбежно привлекает внимание к вопросам ее общей социальной обусловленности, во-первых, и социальных последствий ее применения, во-вторых. Но и то, и другое неминуемо затрагивает область человеческих ценностей.

Таким образом, перечисленные выше аргументы единство естественно-научной и гуманитарной культур

подтверждают достаточно очевидно. Их строгая демаркация, характерная для XIX — первой половины XX вв., в наши дни все больше ослабевает.

Тенденция к преодолению пугающего разрыва двух типов культур формируется объективно, «естественным» ходом развития событий в социокультурной сфере.

Итак, единство и взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур и соответствующих типов наук реально проявляется в последней четверти XX в. в следующем:

- в изучении сложных

социоприродных комплексов,
включающих в качестве
компонентов человека и общество,
и

27

формировании для этой цели
«симбиотических» видов наук:
экологии, социобиологии,
биоэтики и др.;

- в осознании необходимости и
реальной организации
«гуманитарных экспертиз»
естественно-научных программ,
предусматривающих
преобразования объектов,

имеющих жизненное значение для человека;

- в формировании общей для гуманитарных и естественных наук методологии познания, основанной на идеях эволюции, вероятности и самоорганизации;
- в гуманитаризации естественно-научного и технического образования, а также в фундаментации естествознанием образования гуманитарного;
- в создании дифференцированной, но единой системы ценностей, которая позволила бы человечеству

четче определить перспективы
своего развития в XXI в. В
заключение стоит отметить, что,
несмотря на всю неоспоримость
тенденции сближения
естественно-научной и
гуманитарной культур, речь вовсе
не идет о полном их слиянии в
каком-либо обозримом будущем.
Да и нет в том особой нужды.
Вполне достаточно разрешения
конфликта между ними в духе
принципа дополнительности.

1.2. Наука в духовной культуре общества

Определение места и специфики

науки в системе культуры
человечества стало предметом
многих исследований философов и
ученых прошлых веков (Аристотель,
Платон, Фома Аквин-ский, П.
Гольбах, И. Фихте, Г. Гегель и др.) и
нынешнего XX в. (К. Поппер, М.
Хайдеггер, П. Фейерабенд, Б. Г.
Юдин, М. А. Розов, В. С. Степин и
др.). Исходное общее определение
науки выделяет ее самые
необходимые признаки:

*Наука — это специализированная
система идеальной, знаково-
смысловой и вещественно-
предметной деятельности людей,
направленная на достижение*

*максимально достоверного
истинного знания о
действительности.*

Наука составляет существенную
часть человеческого способа
освоения действительности.

28

В общем понимании наука — это
система сознания и деятельности
людей, направленная на достижение
объективно-истинных знаний и
систематизацию доступной человеку
и обществу информации. Научная
деятельность включает следующие
элементы: субъект, объект, цель

(цели), средства, конечный продукт, социальные условия, активность субъекта.

Субъект — носитель сознательной целенаправленной деятельности.

Субъектами науки являются ученые и специалисты

— научные работники, коллективы ученых и обслуживающий персонал, например, научно-производственные ассоциации, бюро, объединения, научные школы. В предельно общем выражении субъектом науки выступает человечество как всеобщий носитель познавательной потребности и пользователь

научными результатами.

Объект (в общем понимании) — это все состояния бытия, которые становятся сферой приложения активности субъекта. *Объекты науки* универсальны. Сюда включаются явления и сущности, законы и случайности микро-, макро- и мегамиров, внешне обьективированные и внутренне идеальные состояния человека и социальных групп. Уникальность объектов науки — их второе свойство. Оно состоит в том, что, в отличие от чувственно воспринимаемой житейской конкретности, в поле активности

ученого присутствуют теоретические конструкции, которым нет непосредственного аналога в природном окружении. Так, ученые-теоретики исследуют свойства точки, линии, «абсолютно черного тела», «идеального газа» и т.д., а затем переводят полученные результаты на уровень непосредственных объектов.

В связи с усложнением научного познания различают объект науки и **предмет научного исследования**. Предметом научного исследования становится *конкретная часть объекта науки*. Например, объектом биологии в целом выступает живое вещество, а предметом физиологии

высшей нервной деятельности

— процессы центральной нервной системы.

Цель вообще — это предвосхищение в мышлении человека средств, последовательности и результатов осуществления деятельности. Благодаря цели действия людей обретают конкретную последовательность и эффективность. *Цели науки* многообразны. К непосредственным относятся: описание, объяснение, предсказание, истолкование тех процессов и явлений, которые

стали ее объектами (предметами). Систематизация знаний и реализация полученных научных результатов в управлении, производстве и других сферах общественной жизни, в улучшении ее качества — все это также является целями науки. Их как бы задает общество, а не объект. Одним словом, цели науки — это сложная система ожидаемых результатов научной деятельности.

Средства — это способы действия и орудия для осуществления какой-либо деятельности. *К средствам*

науки относят в первую очередь методы мышления — правила, следуя которым можно оптимально достичь положительного результата, а также методы эмпирического исследования — правила наблюдений, экспериментов и т.д. Помимо методов значительную часть средств составляет активная и пассивная техника — система научных приборов, устройств, зданий и сооружений, в которых осуществляется научная деятельность.

Важнейшее значение имеет денежно-кредитное обеспечение научной деятельности. Универсальные

средства науки — язык и разумно-
рассудочный уровень мышления.

Конечный продукт, результат — это
итог, завершение, показатель
осуществленной последовательности
действий. *Результаты науки* также
многообразны. Но смысл ее —
получение научного знания, которое
отличается следующими
показателями: объективная
истинность (наибольшая степень
соответствия свойствам объекта,
отсечение пристрастий, оценок
самого ученого),
систематизированность, логическая
обоснованность, полнота для
данного уровня познания,

открытость для компетентной критики, интерсубъективность (т.е. знание есть результат деятельности не одиночки ученого, а целостного процесса развития науки, поэтому открытия одних ученых проверяют другие), практическая применимость.

Формами научного знания выступают: научные факты, гипотезы, проблемы, законы, теории, концепции, научные картины мира.

Результатами науки являются не только научные знания, но и:

- научный способ рациональности,

который выходит за пределы науки и проникает во все сферы бытия людей;

- технические и методические новации, которые могут применяться вне науки, прежде всего в производстве;

30

- нравственные ценности — образцы честности, объективности, добросовестности, реализуемые в профессиональной деятельности.

Социальные условия науки — это совокупность элементов организации научной деятельности в

обществе, государстве. К ним относятся: потребность общества и государства в истинных знаниях, создание сети научных учреждений (академии, министерства, научно-исследовательские институты и объединения), государственная и частная поддержка науки денежными средствами, вещественно-энергетическое обеспечение, коммуникационное (издание монографий, журналов, проведение конференций), подготовка научных кадров.

Активность субъекта — один из важнейших элементов функционирования науки. Без

инициативных действий ученых, научных сообществ научное творчество так же не может быть реализовано, как и без необходимого уровня финансирования, обеспечения методами, техникой и т.д. Хотя, конечно, в истории культуры существуют примеры, когда ученые достигали выдающихся научных результатов, не обладая необходимыми материальными средствами и находясь в ограниченных социальных условиях (Архимед, Г. Галилей, Дж. Бруно, А. Л. Чижевский и др.).

Итак, функционирование науки раскрывает ее уникальность и

высокую общественно-человеческую значимость. *В составе культуры общества наука включена в систему духовной культуры человечества.*

Помимо науки в эту систему входят: искусство, мораль, религия, право, идеология, мировоззрение и другие элементы. Их общим признаком выступает продуцирование в идеальной форме норм и правил мышления, общения, поведения и иных состояний человеческого бытия. Поскольку человеческое существование исторично, т.е. эволюционировало от простейших состояний к более сложным и совершенным, то и наука прошла

такой же путь эволюции.

Существует несколько точек зрения о времени возникновения науки в зависимости от того или иного критерия. Согласно первой, наука как достоверно фиксируемый и передаваемый от поколения к поколению опыт практической деятельности возникает в каменном веке (около 2 млн лет назад). Вторая точка зрения учитывает важнейший признак науки — доказатель-

31

ность (обоснованность) знания и определяет началом науки V в. до н.

э. (древнегреческая цивилизация). Третья точка зрения учитывает опытно-эмпирическую основу достоверного естественно-научного знания. Поэтому, когда в эпоху схоластики теологи Р. Гроссетест (1175—1253), Роджер Бэкон (1214—1293) и некоторые другие сформулировали принцип «знание — сила» (Р. Бэкон), то тем самым они положили начало науке как общественно признанной форме культуры. Четвертая точка зрения — самая распространенная: наука возникает с XVI—XVII вв. В это время наука получает общественное признание, развиваются

экспериментальные исследования, которые выражаются универсальным языком математики, формулируются законы природной физической реальности Г. Галилеем, И. Кеплером, И. Браге, Н. Коперником, И. Ньютоном и др. Согласно пятой точке зрения, начало науки — конец первой трети XIX в., когда осуществилось совмещение исследовательской деятельности и высшего образования на основе единой научной программы. У истоков данной модели науки — немецкие ученые В. Гумбольдт (1767-1835) и Ю. Либих (1803-1873).

В целостном процессе научного

творчества указанные точки зрения раскрывают специфические особенности эволюции науки от «преднаучных» состояний к полноценному самостоятельному существованию. Традиционная точка зрения на начало науки признает древнегреческую цивилизацию начальной стадией становления науки, а западноевропейскую цивилизации XVI—XVII вв. местом и временем начала науки в современном смысле этого понятия. Современная наука охватывает область знаний, представленную 15 тыс. научных дисциплин. Информационная насыщенность

данной формы духовной культуры в XX в. удваивается каждые 10—15 лет. Коммуникации в науке обслуживаются на рубеже XXI в. несколькими сотнями тысяч научных журналов и периодических изданий.

Современная наука представляет собой сложное системное образование. С точки зрения предметного единства все ее многочисленные дисциплины объединяются как комплексы наук — естественных, общественных, технических, гуманитарных и тд.

Естествознание — система знаний и деятельности по их достижению,

объектом которых предстает природа — часть бытия, существующая по законам, не созданным активностью людей.

32

Обществознание — система наук об обществе — части бытия, постоянно воссоздающаяся в деятельности людей. В процессе вещественного, энергетического, информационного и иного рода взаимодействия людей с природой и друг с другом создается новая реальность бытия — общество. Оно становится объектом научного познания, так как имеет свои особые

законы и должно быть определенным образом упорядочено. В противном случае разнонаправленная активность индивидов будет малоэффективной и даже губительной для людей.

В составе общественных наук выделяются относительно самостоятельные группы дисциплин (наук): экономические, социальные, технические, гуманитарные, антропологические.

Экономические науки — системы знаний о материальном производстве. **Социальные науки** изучают законы и специфику макро-

и микрообъединений и общностей людей (социология, демография, этнография, история и т.д.).

Технические науки изучают законы и специфику создания и функционирования сложных небιологических устройств, используемых индивидами и человечеством в различных сферах жизнедеятельности — техники. Мир техники уникален, он имеет свои законы, которые необходимо профессионально изучать, чтобы в обществе развивался технический прогресс.

Гуманитарные науки — это системы знаний и деятельности по

их достижению и систематизации, в которых предметом изучения выступают *ценности общества*. К ним относятся:

идеалы, цели, нормы и правила мышления, общения и поведения, основанные на определенном понимании полезности для индивида, группы и человечества каких-либо предметных действий, их направленности, стереотипов активности. Сфера гуманитарных наук велика: философия, религиоведение, этика, искусствоведение, юридические науки и т.д. **Антропологические науки** — науки о человеке в

единстве и различии его природных и общественных свойств. К данному роду наук относятся:

физическая антропология,
философская антропология,
педагогика, культурная
антропология, медицина в трехстах
специализациях, криминология и т.п.
Существуют также иного рода
классификации, о которых можно
узнать из рекомендованной
литературы.

Выделяются различные аспекты
взаимосвязи данных относительно
самостоятельных наук. Взаимосвязь
может быть уста-

новлена по различным основаниям, например *по методам*. Так, метод наблюдения применяется во всех группах наук. Далее, *по типу проникновения в сущность объекта*: эмпирический и теоретический уровни познания представлены в каждой из наук, данные уровни фиксируют глубину осмысления того или иного явления. Универсальным основанием взаимосвязи выступает антропное, т.е. человеческое, основание. Именно бытие человека в его исторической конкретности и перспективе есть основа связи всех наук. Это обосновано тем, что

человек:

- 1) непосредственно осуществляет процесс познания, задает его цели, определяет программу, контролирует протекание собственной познавательной активности;
- 2) использует результаты наук для удовлетворения своих родовых и личных потребностей;
- 3) постоянно совершенствует научную деятельность в смене поколений;
- 4) определяет смысл науки, ее идеалы, прогнозирует развитие

науки.

1.3. Этика науки

Занятия наукой представляют собой довольно специфический род деятельности человека. Регулируясь наравне со всеми прочими человеческими занятиями обычными моральными нормами и требованиями, они в то же время нуждаются в некоторых дополнительных этических регуляторах, учитывающих особый характер научной деятельности. Изучением специфики моральной регуляции в научной сфере занимается такая дисциплина, как

этика науки.

Предмет ее забот: отыскание и обоснование таких имеющих моральное измерение ценностей, норм и правил, которые бы способствовали, во-первых, большей эффективности научного труда, а во-вторых, его безупречности с позиций общественного блага.

Система подобных ценностей, норм и принципов называется **эмосом науки**. Он охватывает два круга научно-этических проблем. Первый связан с регуляцией взаимоотношений *внутри* самого научного сообщества. Второй вызван

«обострением отношений» между обществом в целом и наукой как одним из многих социальных институтов.

1.3.1. Этика научного сообщества

«Внутренний» этос науки, формируемый на основе применения к научной деятельности этического оценочного разделения явлений на «добро» и «зло», включает следующие принципы:

а) самооценność истины;

- б) новизну научного знания как цель и решающее условие успеха ученого;
- в) полную свободу научного творчества;
- г) абсолютное равенство всех исследователей «перед лицом истины»;
- д) научные истины — всеобщее достояние;
- е) исходный критицизм и др.

В краткой расшифровке эти принципы означают следующее.

Принцип «а». Высшей ценностью деятельности в сфере науки является истина. Занимаясь ее поиском,

ученый должен отбросить все «привходящие» житейские и даже высокие социальные соображения: пользу, выгоду, славу, почет, уместность, приятность или неприятность и т.д. Только одна дихотомия имеет значение: «истинно — ложно», все остальное — за пределами науки. Какой бы «печальной» или «низкой» не оказалась обнаруженная истина, она должна восторжествовать. Если наука, тесня религию, лишает человека привычного смысла его существования и надежды на бессмертие души — грустно, конечно, но истина превыше всего!

Принцип «б». Наука может существовать только в «режиме велосипедиста»: пока крутишь педали — едешь, перестанешь — упадешь. Наука жива только непрерывным приращением, обновлением знания. Причем не составляют исключения и самые фундаментальные, универсальные научные теории, и принципы. Например, в сфере искусства можно сотни лет играть одну и ту же пьесу или читать один и тот же роман — интерес не пропадает. В области морали повторение одних и тех же поведенче-

ских шаблонов лишь делает их прочнее и авторитетнее. В науке же по-настоящему интересно лишь то, что ново. Новаторство как цель науки есть следствие ее ведущей функции — объяснительной. Если после объяснения все понятно, зачем же объяснять второй «раз? Новаторство как этическая ценность науки спасает ее от застоя, вырождения и ограниченности сиюминутными запросами общества.

Принцип «в». Мощь и стремительность развития науки не в

последнюю очередь объясняются тем, что ученые сами, в меру своего любопытства и интуиции определяют предмет исследовательских интересов. Действия не «по нужде», а на основе свободного выбора всегда бывают намного успешнее. При этом для науки не существует запретных тем. Начав с раскрытия секретов природы, она постепенно подобралась и к человеку. Уяснение основ нервной и гормональной регуляции функций человеческого организма, расшифровка его генома и другие достижения науки делают «природу человека» все менее таинственной.

Однако если, не дай Бог, выяснится, что прав **Зиг-мунд Фрейд**, объявивший мозг человека всего лишь «приложением к половым железам», вспоминать о пользе религиозных запретов на изучение внутреннего устройства человека будет уже поздно.

Принцип «г». Наука — институт в целом весьма демократичный. Она вынуждена быть такой, ибо известно, что подавляющее большинство открытий в науке делается очень молодыми людьми, еще не обремененными званиями, должностями и прочими регалиями. И для успеха общего дела

(постижения истины) просто необходимо постулировать принцип абсолютного равенства всех исследователей «перед лицом истины», невзирая ни на какие титулы, авторитеты и пр.

Принцип «д». Любой ученый, получивший интересные результаты, всегда стремится побыстрее их обнародовать. Причем он не просто хочет — он обязан это сделать! Ибо открытие только тогда становится открытием, когда оно проверено и признано научным сообществом. При этом на научные открытия не существует права собственности. Они являются достоянием всего

человечества. Тот, кто получает выдающийся научный результат, не вправе монопольно им распоряжаться. В противном случае будут разрушены единство научного знания,

36

а также составные элементы его обязанности: общедоступность и воспроизводимость. Наука ведь и родилась-то только тогда, когда тщательно укрываемое в ореоле священности знание перестало быть монополией избранных (жрецов) и сделалось всеобщим достоянием.

Принцип «е». Акцент научной деятельности на новизну получаемых результатов имеет одним из своих следствий масштабный критицизм по отношению как к уже принятым, так и новым идеям. Всякая новая теория, с одной стороны, поневоле отрицает, преподносит в критическом свете уже существующую. А с другой стороны, она сама попадает под огонь критики сложившейся научной традиции. Из этой ситуации наука извлекает двойную выгоду: во-первых, не позволяет себе почивать на лаврах, '& во-вторых, тщательно фильтрует предлагаемые во множестве

гипотезы, осторожно отбирая только подлинные новации. Поэтому критичность в науке — это норма. А поскольку критичны в науке все, то нормой является и неперемнное уважение к критическим аргументам друг друга.

Охарактеризованные выше основные принципы этоса науки порождают множество менее объемных, но более «технических» требований к деятельности ученого. Среди последних: обязательность для научных работ ссылок на авторство тех или иных идей, запрет плагиата, прозрачность методов получения конечных результатов,

ответственность за достоверность приводимых данных и т. д.

Назначение всех этих принципов и норм — самосохранение науки и ее возможностей в поисках истины. И все это не просто технический регламент, но одновременно и этические принципы. С моралью их роднит то, что контролируется их выполнение главным образом моральными механизмами внутреннего контроля личности: долгом, честью, совестью ученого. Да и нарушения их караются в основном моральными санкциями.

1.3.2. Этика науки как социального

института

Второй круг проблем, связанных с моральной регуляцией научного творчества, возникает в XX в. в связи с превращени-

37

ем науки в непосредственную производительную силу и обретением ею влияния планетарного масштаба. Моральное измерение регламентация науки в этом случае получает потому, что деятельность в данной сфере начинает сказываться на интересах общества (человечества) в целом не

всегда в позитивном духе. И тому есть несколько оснований:

- создание современной экспериментальной базы и информационного обеспечения науки требуют отвлечения огромных материальных и людских ресурсов, и обществу далеко не безразлично, насколько эффективно эти ресурсы используются;
- в поле зрения сегодняшней науки попали природные объекты, включающие в качестве составного элемента самого человека: это экологические,

биотехнологические, нейроинформационные и прочие системы, предельным случаем которых является вся биосфера в целом; экспериментирование и взаимодействие с такими объектами потенциально содержат в себе катастрофические для человека последствия; поэтому внутринаучные ценности (стремление к истине, новизне и пр.) обязательно должны быть скорректированы ценностями общегуманистическими, общечеловеческими;

- даже если научные исследования не угрожают безопасности всего

человечества, не менее важно
исключить возможность
нанесения ими ущерба правам и
достоинству любого отдельного
человека;

- выбор конкретной стратегии
научного поиска сегодня уже не
может осуществляться на основе
внутринаучных целей и мотивов,
но требует учета четко
просчитанных **общесоциальных**
целей и ценностей, диктующих
приоритетность решения
множества проблем:
экологических, медицинских,
борьбы с бедностью, голодом и пр.

Таким образом, потребность в этической (равно как и в правовой) регуляции науки как социального института в конце XX в. порождена тем, что некоторые цели—ценности внутреннего этоса науки столкнулись с ценностями общесоциального и индивидуального порядка. Наука, например, на протяжении всей своей истории рьяно отстаивала требование полной свободы творчества и выбора стратегий научного поиска и экспе

требования общественного (этического, политического, правового) контроля за принятием в науке ключевых решений приводят научное сообщество в некоторое смущение. Возникшая дилемма и в самом деле не проста: либо позволить обществу придирчиво контролировать (неизбежно бюрократично и малокомпетентно) живую жизнь науки, либо выработать собственные дополнительные социально-этические регуляторы научного творчества и добиться их действенности. В настоящее время работа ведется по обоим направлениям. Но поскольку сама

цель таких усилий противоречива (как сохранить свободу научного творчества в условиях введения ограничений по мотивам защиты прав и интересов граждан?), дело продвигается медленно и с трудом.

Итоговое же решение проблемы наверняка будет диалектическим, т.е. совмещающим противоположности. Свобода, как известно со слов **Бенедикта Спинозы**, есть познанная необходимость. (Когда родители насильно заставляют ребенка умываться или чистить зубы, он, конечно, не свободен и даже страдает от таких ограничений его свободы. Но повзрослев, человек

совершает те же самые нехитрые операции совершенно добровольно, свободно, ибо их необходимость осознана.)

Свобода научного творчества также должна быть изнутри детерминирована необходимостью принятия ограничений, связанных с возможными негативными последствиями научных исследований. Если необходимость этих ограничений понята и принята добровольно, свобода научного поиска сохраняется!

Конечно, общество не может ждать, пока весь ученый мир осознает

необходимость самоограничений. Оно не может себе позволить оказаться в зависимости от прихоти какого-нибудь непризнанного научного гения, решившего, например, в поисках геростратовой славы клонировать человека или собрать на дому ядерный заряд. Поэтому общество вводит правовые ограничения на потенциально социально опасные исследования и эксперименты. Так, принятая в 1996 г. Парламентской Ассамблеей Совета Европы Конвенция «О правах человека и биомедицине» однозначно запретила создание эмбрионов человека в

исследовательских целях,
вмешательство в геном человека с
целью изменения генома его
потомков и т.д. А после появившихся
в 1997 г. сенсационных сообщений о
клонировании овец к

39

Конвенции был принят специальный
«Дополнительный протокол»,
запретивший любые манипуляции с
генетическим материалом человека,
имеющие целью создание
генетически идентичных его копий.

Однако юридические запреты не
решают проблему полностью,

поскольку вряд ли они смогут остановить научных или политических авантюристов. В каком-то смысле этические ограничители более надежны, поскольку встроены во внутренние психологические механизмы поведения людей. Поэтому правовая регуляция научно-исследовательской деятельности не отменяет и даже не уменьшает необходимости регуляции моральной. Только личная моральная ответственность ученого за возможные неблагоприятные последствия его экспериментов, развитое чувство морального долга могут послужить надежным

гарантом предотвращения трагических соционаучных коллизий.

Лейтмотив сегодняшней этики науки можно сформулировать так:

«Интересы отдельного человека и общества выше интересов науки!»

Принять такое требование нынешнему научному сообществу непросто. Сама проблема так никогда ранее не стояла. Молчаливо подразумевалось, что любое знание — это в принципе благо, и потому интересы науки и общества всегда совпадают, а не сталкиваются. Увы, XX в. развеял и эту иллюзию.

Афоризм же «Знание — сила» пока не пересмотрен. Но уточнен: сила

знания, оказывается, может быть как доброй, так и злой. А отличить одно от другого и помогает этика науки.

Вопросы для повторения

1. Объясните, почему противостояние естественно-научной и гуманитарной культур обострилось именно в XX в.?
2. Каковы главные основания различия естественных и гуманитарных наук?
3. По каким позициям естественно-научная культура нуждается в содействии культуры гуманитарной?
4. В чем конкретно проявляются сегодня единство и взаимосвязь естественно-научной и гуманитарной культур?
5. Раскройте место науки в духовной культуре общества.

6. В чем заключается необходимость выработки особых этических требований к деятельности ученого?
7. Охарактеризуйте основные этические ценности мира науки.
8. Какие дополнительные этические требования к деятельности ученых возникли в связи с современными успехами естествознания?

Литература

1. Кассире? Э. Естественно-научные понятия и понятия культуры // Вопр. философии. — 1995. — № 8.
2. Риккерт Г. Науки о природе и науки о культуре / Пер. с нем. — М.: Республика, 1998.
3. Степин В. С., Горохов В. Г., Розов М. А. Философия науки и техники. — М.: Гардарика, 1996.

4. Философия и методология науки. — М.:
Аспект Пресс, 1996.

41

ГЛАВА 2

НАУЧНЫЙ МЕТОД. ЛОГИКА И МЕТОДОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

XX век — век науки. Ее авторитет в обществе прочен и устойчив. Общее доверие к науке настолько велико, что мы порой просто отождествляем понятия «знание» и «научное знание», считая их почти синонимами. Но это далеко не так. Существует немало видов знания, источником которых является

отнюдь не наука, а наш, к примеру, житейский опыт, эстетические впечатления, религиозное откровение и т.д. Однако знание, добываемое наукой, явно выбивается из этого общего ряда, намного превосходя остальные виды своей полнотой, убедительностью и чисто практическими силой и пользой. За счет чего же ему это удается? В основном за счет **метода**, которым оно добывается, а также при помощи особого способа его организации и построения.

Сущность научного метода можно представить очень просто: это такая процедура получения научного

знания, с помощью которой его можно воспроизвести, проверить и передать другим. В основном человека всегда интересует два вопроса: **ЧТО** такое какая-то реальность и **КАК** с ней обращаться. Метод — это ответ на вопросы второго типа, и во многих случаях именно такие ответы имеют решающее значение.

В одной старой китайской притче некий щедрый рыболов делится своим уловом с голодным крестьянином. Но когда тот приходит за рыбой и во второй, и в третий раз, становится ясно, что много проще решить проблему,

научив крестьянина самого ловить
рыбу, чем каждый раз разводить
филантропию. Научить, **как** ловить
рыбу, — значит, дать **метод, т.е.**
систему правил, приемов
практической деятельности. То
же относится и к деятельности
познавательной. Знать, **как**
добывается знание, — значит, дать
всем желающим возможность, во-
первых, воспроизво

42/43

дить и проверять достоверность
уже имеющегося знания, а во-
вторых, получать новое, ранее
неизвестное.

*Наука тем и выделяется из других форм общественного сознания, что в ней **методы** получения нового знания стали предметом самостоятельного анализа и открытого обсуждения. В итоге родилась самостоятельная научная дисциплина — «Методология научного познания», о некоторых современных проблемах которой будет рассказано в следующих параграфах.*

2.1. Наука как процесс познания

Главное назначение научной деятельности — получение знаний о реальности. Человечество

накапливает их уже довольно давно. Однако большая часть современного знания получена всего лишь за два последних столетия. Такая неравномерность обусловлена тем, что именно в этот период наука развернула свои многочисленные возможности, превратившись в самостоятельную отрасль духовного производства. По большому историческому счету наука — сравнительно молодое социальное образование. Ей никак не более 2,5 тыс. лет. Хотя вопрос о точной дате рождения науки и является ныне дискуссионным, все же достаточно определенную границу между наукой

и «преднаукой» провести можно. Отличают их по многим явно выраженным особенностям научного знания, которые и дают историческое «свидетельство о рождении» науки.

2.1.1. Особенности научного знания

Европейской родиной науки считается Древняя Греция. В родоначальниках науки греки оказались вовсе не потому, что больше других накопили фактических знаний или технических решений (последние они в основном заимствовали у своих географических соседей).

«Учеными» в современном значении этого слова их сделал пристальный интерес к самому процессу мышления, его логике и содержанию. Древнегреческие мудрецы не просто собирали и накапливали факты, суждения, откровения или высказывали новые предположения, они начали их

43

доказывать, аргументировать, т.е. логически выводить одно знание из другого, тем самым придавая ему систематичность, упорядоченность и согласованность.

Причем была сформирована не только привычка к доказательству, но проанализирован и сам процесс доказывания, создана теория доказательств — логика

Аристотеля. Иными словами, был определен **метод** наведения порядка в хаотичном прежде мире разнообразных опытных знаний, рецептов, решений и т.д. Это был настоящий методологический прорыв. Второй такого же класса был осуществлен лишь в Новое время, в XVII в., когда была осознана важность экспериментально-математических методов, на основе которых выросло классическое

естествознание.

Созданная античными мыслителями логика (учение о законах и формах правильного мышления) относилась уже не к самому познаваемому миру непосредственно, а к мышлению о нем! То есть объектом анализа стали не вещи или стихии, а их мыслительные аналоги — абстракции, понятия, суждения, числа, законы и т.п. Оказалось, что эта идеальная реальность по-своему упорядочена, логична и закономерна, и ничуть не меньше, если не больше, чем сам материальный мир. А мыслительные операции с идеальными объектами выходили

куда более плодотворными и значимыми даже и в практическом отношении, чем те **же** самые манипуляции с их материальными прототипами. Знание как бы «приподнялось» над материальным миром, сформировало свою собственную, относительно самостоятельную сферу бытия — сферу теории.

Античная наука дала и первый, доныне непревзойденный образец, канон построения законченной системы теоретического знания — геометрию **Евклида**. Смысл канона — в выведении из небольшого количества исходных утверждений

(аксиом и постулатов) всего многообразия геометрического знания. Исходные утверждения принимаются без доказательства, потому что они очевидны всем. А раз все признают исходные основания, то и логически выведенное из них знание (вся теория в целом) тоже общезначимо и общеобязательно. Это уже мир подлинного знания, а не просто «мнений». Он обладает такой же неотвратимостью и непрекращаемостью, как и ежедневный восход Солнца. (Конечно, теперь мы знаем, что и са

ми очевидные основания геометрии Евклида можно оспаривать, но в пределах истинности этих оснований она по-прежнему несокрушима.)

Благодаря всем этим новациям античная культура за очень короткий исторический срок создала замечательные математические теории (Евклид), космологические модели (**Аристарх Самосский**), сформулировала ценные идеи целого ряда будущих наук — физики, биологии и т.д. Но самое важное — был апробирован первый образец подлинно научного знания,

интуитивно поняты основные его особенности, резко отличающие его от донаучного и вненаучного знания. Перечислим их:

- Научное знание характеризуется систематичностью, а также логической выводимостью одних знаний из других.
- Объектами научного (теоретического) познания выступают не сами по себе предметы и явления реального мира, а их своеобразные аналоги — идеализированные объекты.
- Важным признаком научного

познания является осознанный контроль над самой процедурой получения нового знания, фиксация и предъявление строгих требований к методам познания.

- Научное описание исследуемых объектов требует строгости и однозначности языка, четко фиксирующего смысл и значение понятий.
- Научное знание претендует на общеобязательность и объективность открываемых истин, т.е. их независимость от познающего субъекта, безусловную воспроизводимость.

- Наука изучает только те явления, которые повторяются, и поэтому ее главная задача — искать законы их существования.

2.1.2. Структура научного познания

За 2,5 тыс. лет своего существования наука превратилась в сложное, системно организованное образование с четко просматриваемой структурой. Основными элементами научного знания являются:

- твердо установленные факты;

- закономерности, обобщающие группы фактов;
- теории, как правило, представляющие собой системы закономерностей, в совокупности описывающих некий фрагмент реальности;
- научные картины мира, рисующие обобщенные образы всей действительности, в которых сведены в некое системное единство все теории, допускающие взаимное согласование.

Главная опора, фундамент науки —

это, конечно, установленные факты. Если они установлены правильно (подтверждены многогочисленными свидетельствами наблюдений, экспериментов, проверок и *т.д.*), то считаются бесспорными и обязательными. Это эмпирический, т.е. опытный базис науки.

Количество накопленных наукой фактов непрерывно возрастает. Естественно, они подвергаются первичному эмпирическому обобщению, приводятся в различные системы и классификации.

Обнаруженные в опыте общность фактов, их единообразие свидетельствуют о том, что найден

некий эмпирический закон, общее правило, которому подчиняются непосредственно наблюдаемые явления.

Но значит ли это, что наука выполнила свою главную задачу, состоящую, как известно, в установлении законов? К сожалению, нет. Ведь фиксируемые на эмпирическом уровне закономерности, и, как правило, мало что объясняют. Обнаружили, к примеру, древние наблюдатели, что большинство светящихся объектов на ночном небе движется по четким кругообразным траекториям, а несколько других совершают какие-

то петлеобразные движения. Общее правило для тех и других, стало быть, есть, только как его объяснить? А объяснить непросто, если не знать, что первые — это звезды, а вторые — планеты, и их «неправильное» поведение в небе вызвано совместным с Землей вращением вокруг Солнца.

Кроме того, эмпирические закономерности обычно малоэвристичны, т.е. не открывают дальнейших направлений научного поиска. Эти задачи решаются уже на другом уровне познания — теоретическом.

Проблема различения двух уровней научного познания — *теоретического* и *эмпирического* (*опытного*) — вытекает из одной специфической особенности его организации. Суть этой

46

особенности заключается в существовании различных типов обобщения доступного изучению материала. Наука ведь устанавливает законы. А закон — есть существенная, необходимая, устойчивая, повторяющаяся связь явлений, т.е. нечто общее, а если

строже — то и всеобщее для того или иного фрагмента реальности.

Общее же (или всеобщее) в вещах устанавливается путем абстрагирования, отвлечения от них тех свойств, признаков, характеристик, которые повторяются, являются сходными, одинаковыми во множестве вещей одного класса. Суть формально-логического обобщения как раз и заключается в отвлечении от предметов такой «одинаковости», инвариантности. Данный способ обобщения называют «абстрактно-всеобщим». Это связано с тем, что выделяемый общий признак может

быть взят совершенно произвольно, случайно и никак не выражать сути изучаемого явления.

Например, известное античное определение человека как существа «двуногого и без перьев» в принципе применимо к любому индивиду и, следовательно, является абстрактно-общей его характеристикой. Но разве оно что-нибудь дает для понимания сущности человека и его истории? Определение же, гласящее, что человек — это существо, производящее орудия труда, напротив, формально к большинству людей неприменимо. Однако именно оно позволяет построить некую

теоретическую конструкцию, в общем удовлетворительно объясняющую историю становления и развития человека.

Здесь мы имеем дело уже с принципиально иным видом обобщения, позволяющим выделять всеобщее в предметах не номинально, а по существу. В этом случае всеобщее понимается не как простая одинаковость предметов, многократный повтор в них одного и того же признака, а как закономерная связь многих предметов, превращающая их в моменты, стороны единой целостности, системы. А внутри

этой системы всеобщность, т.е. принадлежность к системе, включает не только одинаковость, но и различия, и даже противоположности. Общность предметов реализуется здесь не во внешней похожести, а в единстве генезиса, общем принципе их связи и развития.

Именно эта разница в способах отыскания общего в вещах, т.е. установления закономерностей, и разводит *эмпирический* и

47

теоретический уровни познания.

На уровне чувственно-практического опыта (эмпирическом) возможно фиксирование только внешних общих признаков вещей и явлений.

Существенные же внутренние их признаки здесь можно только угадать, схватить случайно.

Объяснить же их и обосновать позволяет лишь теоретический уровень познания.

В теории происходит переорганизация или переструктуризация добытого эмпирического материала на основе некоторых исходных принципов. Это вроде игры в детские кубики с фрагментами разных картинок. Для того чтобы

беспорядочно разбросанные кубики сложились в единую картинку, нужен некий общий замысел, принцип их сложения. В детской игре этот принцип задан в виде готовой картинки-трафаретки. А вот как такие исходные принципы организации построения научного знания отыскиваются в теории — великая тайна научного творчества.

Наука потому и считается делом сложным и творческим, что от эмпирии к теории нет прямого перехода. Теория не строится путем непосредственного индуктивного обобщения опыта. Это, конечно, не означает, что теория вообще не

связана с опытом. Изначальный толчок к созданию любой теоретической конструкции дает как раз практический опыт. И проверяется истинность теоретических выводов опять-таки их практическими приложениями. Однако сам процесс построения теории и ее дальнейшее развитие осуществляется от практики относительно независимо.

Итак, проблема различия теоретического и эмпирического уровней научного познания коренится в разнице способов идеального воспроизведения объективной реальности, подходов к

построению системного знания. Отсюда вытекают и другие, уже производные отличия этих двух уровней. За эмпирическим знанием, в частности, исторически и логически закрепились функции сбора, накопления и первичной рациональной обработки данных опыта. Его главная задача — фиксация фактов. Объяснение же, интерпретация их — дело теории.

Различаются рассматриваемые уровни познания и по **объектам исследования**. Проводя исследование на эмпирическом уровне, ученый имеет дело непосредственно с природными и

социальными объектами. Теория же оперирует исключительно

48

с идеализированными объектами (материальная точка, идеальный газ, абсолютно твердое тело и пр.). Все это обуславливает и существенную разницу в применяемых **методах исследования**. Для эмпирического уровня обычны такие методы, как наблюдение, описание, измерение, эксперимент и др. Теория же предпочитает пользоваться аксиоматическим методом, системным, структурно-функциональным анализом,

математическим моделированием и т.д.

Существуют, конечно, и методы, применяемые на всех уровнях научного познания: абстрагирование, обобщение, аналогия, анализ и синтез и др. Но все же разница в методах, применяемых на теоретическом и эмпирическом уровнях, не случайна.

Более того, именно проблема метода была исходной в процессе осознания особенностей теоретического знания. В XVII в., в эпоху зарождения классического естествознания, **Ф. Бэкон** и **Р.Декарт** сформулировали

две разнонаправленные методологические программы развития науки: эмпирическую (индук-ционистскую) и рационалистическую (дедукционистскую).

Под *индукцией* принято понимать такой способ рассуждения, при котором общий вывод делается на основе обобщения частных посылок. Проще говоря, это движение познания от частного к общему. Движение в противоположном направлении, от общего к частному, получило название *дедукции*.

Логика противостояния эмпиризма и

рационализма в вопросе о ведущем методе получения нового знания в общем проста.

Эмпиризм. Действительное и хоть сколько-нибудь практичное знание о мире можно получить только из опыта, т.е. на основании наблюдений и экспериментов. А всякое наблюдение или эксперимент — единичны. Поэтому единственно возможный путь познания природы — движение от частных случаев ко все более широким обобщениям, т.е. индукция. Другой способ отыскания законов природы, когда сначала строят самые общие основания, а потом к ним приспособляются и

посредством их проверяют частные выводы, есть, по Ф. Бэкону, «матерь заблуждений и бедствие всех наук».

Рационализм. До сих пор самыми надежными и успешными были математические науки. А таковыми они стали

49

потому, что применяют самые эффективные и достоверные методы познания: интеллектуальную интуицию и дедукцию. Интуиция позволяет усмотреть в реальности такие простые и самоочевидные истины, что усомниться в них

невозможно. Дедукция же обеспечивает выведение из этих простых истин более сложного знания. И если она проводится по строгим правилам, то всегда будет приводить только к истине, и никогда — к заблуждениям. Индуктивные же рассуждения, конечно, тоже бывают хороши, но они не могут приводить ко всеобщим суждениям, в которых выражаются законы.

Эти методологические программы ныне считаются устаревшими и неадекватными. Эмпиризм недостаточен потому, что индукция и в самом деле никогда не приведет к

универсальным суждениям, поскольку в большинстве ситуаций принципиально невозможно охватить все бесконечное множество частных случаев, на основе которых делаются общие выводы. И ни одна крупная современная теория не построена путем прямого индуктивного обобщения. Рационализм же оказался исчерпанным, поскольку современная наука занялась такими областями реальности (в микро- и мегамире), в которых требуемая «самоочевидность» простых истин исчезла окончательно. Да и роль опытных методов познания оказалась здесь недооцененной.

Тем не менее эти методологические программы сыграли свою важную историческую роль. Во-первых, они стимулировали огромное множество конкретных научных исследований, а во-вторых, «высекли искру» некоторого понимания **структуры научного познания**. Выяснилось, что оно как бы «двухэтажно». И хотя занятый теорией «верхний этаж» вроде бы надстроен над «нижним» (эмпирией) и без последнего должен рассыпаться, но между ними почему-то нет прямой и удобной лестницы. Из нижнего этажа на верхний можно попасть только «скачком» в прямом и переносном смысле. При этом, как

бы ни была важна база, основа (нижний эмпирический этаж нашего знания), решения, определяющие судьбу постройки, принимаются все-таки наверху, во владениях теории.

В наше время стандартная **модель строения научного знания** выглядит примерно так. Познание начинается с установления путем наблюдения или экспериментов различных фактов. Если среди этих фактов обнаруживается некая регулярность, повто

50

ряемость, то в принципе можно

утверждать, что найден эмпирический закон, первичное эмпирическое обобщение. И все бы хорошо, но, как правило, рано или поздно отыскиваются такие факты, которые никак не встраиваются в обнаруженную регулярность. Тут на помощь призывается творческий интеллект ученого, его умение мысленно перестроить известную реальность так, чтобы выпадающие из общего ряда факты вписались, наконец, в некую единую схему и перестали противоречить найденной эмпирической закономерности.

Обнаружить эту новую схему наблюдением уже нельзя, ее нужно

придумать, сотворить умозрительно, представив первоначально в виде теоретической гипотезы. Если гипотеза удачна и снимает найденное между фактами противоречие, а еще лучше — позволяет предсказывать получение новых, нетривиальных фактов, это значит, что родилась новая теория, найден теоретический закон.

Известно, к примеру, что эволюционная теория **Ч. Дарвина** долгое время находилась под угрозой краха из-за распространенных в XIX в. представлений о наследственности. Считалось, что передача наследственных признаков

происходит по принципу «смешивания», т.е. родительские признаки переходят к потомству в некоем промежуточном варианте. Если скрестить, допустим, растения с белыми и красными цветками, то у полученного гибрида цветки должны быть розовыми. В большинстве случаев так оно и есть. Это эмпирически установленное обобщение на основе множества совершенно достоверных эмпирических фактов.

Но из этого, между прочим, следовало, что все наследуемые признаки при скрещивании должны усредняться. Значит, любой, даже

самый выгодный для организма признак, появившийся в результате мутации (внезапного изменения наследственных структур), со временем должен исчезнуть, раствориться в популяции. А это в свою очередь доказывало, что естественный отбор работать не должен! Британский инженер Ф. Джен-кин доказал это строго математически. Ч. Дарвину данный «кошмар Дженкина» отравлял жизнь с 1867 г., но убедительного ответа он так и не нашел. (Хотя ответ уже был найден. Дарвин просто о нем не знал.)

Дело в том, что из стройного ряда

эмпирических фактов, рисующих
убедительную в целом картину
усреднения насле-

51

дуемых признаков, упорно
выбивались не менее четко
фиксируемые эмпирические факты
иного порядка. При скрещивании
растений с красными и белыми
цветками, пусть не часто, но все
равно будут появляться гибриды с
чисто белыми или красными
цветками. Однако при усредняющем
наследовании признаков такого
просто не может быть — смешав
кофе с молоком, нельзя получить

черную или белую жидкость! Обрати Ч. Дарвин внимание на это противоречие, наверняка, к его славе прибавилась бы еще и слава создателя генетики. Но не обратил. Как, впрочем, и большинство его современников, считавших это противоречие несущественным. И зря.

Ведь такие «выпирающие» факты портили всю убедительность эмпирического правила промежуточного характера наследования признаков. Чтобы эти факты вписать в общую картину, нужна была какая-то иная схема механизма наследования. Она не

обнаруживалась прямым индуктивным обобщением фактов, не давалась непосредственному наблюдению. Ее нужно было «узреть умом», угадать, вообразить и соответственно сформулировать в виде теоретической гипотезы.

Эту задачу, как известно, блестяще решил **Г. Мендель**. Суть предложенной им гипотезы можно выразить так: наследование носит не промежуточный, а дискретный характер. Наследуемые признаки передаются дискретными частицами (сегодня мы называем их генами). Поэтому при передаче факторов наследственности от поколения к

поколению идет их расщепление, а не смешивание. Эта гениально простая схема, развившаяся впоследствии в стройную теорию, объяснила разом все эмпирические факты. Наследование признаков идет в режиме расщепления[^] и поэтому возможно появление гибридов с «несмешивающимися» признаками. А наблюдаемое в большинстве случаев '«смешивание» вызвано тем, что за наследование признака отвечает, как правило, не один, а множество генов, что и «смазывает» менделевское расщепление. Принцип естественного отбора был спасен, «кошмар Дженкина» рассеялся.

Таким образом, традиционная модель строения научного знания предполагает движение по цепочке: установление эмпирических фактов — первичное эмпирическое обобщение — обнаружение отклоняющихся от правила фактов — изобретение теоретической гипотезы с новой схемой объяснения — логиче

52

ский вывод (дедукция) из гипотезы всех наблюдаемых фактов, что и является ее проверкой на истинность. Подтверждение гипотезы конституирует ее в

теоретический закон. Такая модель научного знания называется гипотетико-дедуктивной. Считается, что большая часть современного научного знания построена именно таким способом.

2.1.3. Критерии и нормы научности

Теория является высшей формой организации научного знания, дающей целостное представление о существенных связях и отношениях в какой-либо области реальности.

Разработка теории сопровождается, как правило, введением понятий, фиксирующих непосредственно не наблюдаемые стороны объективной

реальности. Поэтому проверка истинности теории не может быть непосредственно осуществлена прямым наблюдением и экспериментом. Такой «отрыв» теории от непосредственно наблюдаемой реальности породил в XX в. немало дискуссий на тему о том, какое же знание можно и нужно признать научным, а какому в этом статусе отказать. Проблема заключалась в том, что относительная независимость теоретического знания от его эмпирического базиса, свобода построения различных теоретических конструкций

невольно создают иллюзию
немыслимой легкости изобретения
универсальных объяснительных схем
и полной научной безнаказанности
авторов за свои сногсшибательные
идеи. Заслуженный авторитет науки
зачастую используется для придания
большого веса откровениям всякого
рода пророков, целителей,
исследователей «астральных
сущностей», следов внеземных
пришельцев и т.п. Внешняя
научообразная форма и
использование полупонаучной
терминологии создают впечатление
причастности к достижениям
большой науки и еще непознанным

тайнам Вселенной одновременно.

Критические же замечания в адрес «нетрадиционных» воззрений отбиваются нехитрым, но надежным способом: традиционная наука по природе своей консервативна и склонна устраивать гонения на все новое и необычное — и Джордано Бруно ведь сожгли, и Менделя не поняли и пр. Возникает вопрос:

53

можно ли четко отграничить псевдонаучные идеи от идей собственно науки?

Для этих целей разными

направлениями методологии науки сформулировано несколько принципов. Один из них получил название **принципа верификации**: какое-либо понятие или суждение имеет значение, если оно сводимо к непосредственному опыту или высказываниям о нем, т.е. *эмпирически проверяемо*. Если же найти нечто эмпирически фиксируемое для такого суждения не удастся, то оно либо представляет собой тавтологию, либо лишено смысла. Поскольку понятия развитой теории, как правило, не сводимы к данным опыта, то для них сделано послабление: возможна и косвенная

верификация. Скажем, указать опытный аналог понятию «кварк» невозможно. Но кварко-вая теория предсказывает ряд явлений, которые уже можно зафиксировать опытным путем, экспериментально. И тем самым косвенно верифицировать саму теорию.

Принцип верификации позволяет в первом приближении отграничить научное знание от явно вненаучного. Однако он не может помочь там, где система идей скроена так, что решительно все возможные эмпирические факты в состоянии истолковать в свою пользу — идеология, религия, астрология и т.п.

В таких случаях полезно прибегнуть еще к одному принципу разграничения науки и ненауки, предложенному крупнейшим философом XX в. **К. Поппером**, — **принципу фальсификации**. Он гласит: критерием научного статуса теории является ее фальсифицируемость или опровержимость. Иначе говоря, только то знание может претендовать на звание «научного», которое в принципе опровержимо.

Несмотря на внешне парадоксальную форму, а, может быть, и благодаря ей, этот принцип имеет простой и глубокий смысл. К. Поппер обратил

внимание на значительную асимметрию процедур подтверждения и опровержения в познании. Никакое количество падающих яблок не является достаточным для окончательного подтверждения истинности закона всемирного тяготения. Однако достаточно всего лишь одного яблока, полетевшего прочь от Земли, чтобы этот закон признать ложным. Поэтому именно попытки фальсифицировать, т.е. опровергнуть теорию, должны быть наиболее эффективны в плане подтверждения ее истинности и научности.

Теория, неопровержимая в принципе, не может быть научной. Идея божественного творения мира в принципе неопровержима. Ибо любую попытку ее опровержения можно представить как результат действия все того же божественного замысла, вся сложность и непредсказуемость которого нам просто не по зубам. Но раз эта идея неопровержима, значит, она вне науки.

Можно, правда, заметить, что последовательно проведенный принцип фальсификации делает любое знание гипотетичным, т.е.

лишает его законченности, абсолютности, неизменности. Но это, наверное, и неплохо: именно постоянная угроза фальсификации держит науку «в тонусе», не дает ей застояться, почить на лаврах.

Критицизм является важнейшим источником роста науки и неотъемлемой чертой ее имиджа.

При этом можно отметить, что сами работающие в науке ученые считают вопрос о разграничении науки и ненауки не слишком сложным. Дело в том, что они интуитивно чувствуют подлинно и псевдонаучный характер знания, так как ориентируются на определенные нормы и идеалы

научности, некие эталоны исследовательской работы. В этих идеалах и нормах науки выражены представления о целях научной деятельности и способах их достижения. Хотя они исторически изменчивы, но все же во все эпохи сохраняется некий инвариант таких норм, обусловленный единством стиля мышления, сформированного еще в Древней Греции. Его принято называть **рациональным**. Этот стиль мышления основан по сути на двух фундаментальных идеях:

- природной упорядоченности, т.е. признании существования универсальных, закономерных и

доступных разуму причинных связей;

- формального доказательства как главного средства обоснованности знания.

В рамках рационального стиля мышление научное знание характеризуют следующие методологические критерии:

- универсальность, т.е. исключение любой конкретики — места, времени, субъекта и т.п.;
- согласованность или непротиворечивость, обеспечиваемая дедуктивным способом развертывания системы

знания;

55

- простота; хорошей считается та теория, которая объясняет максимально широкий круг явлений, опираясь на минимальное количество научных принципов;
- объяснительный потенциал;
- наличие предсказательной силы.

Эти общие критерии, или нормы научности, входят в эталон научного знания постоянно. Более же конкретные нормы, определяющие схемы исследовательской деятельности, зависят от предметных

областей науки и от социально-культурного контекста рождения той или иной теории.

2.1.4. Границы научного метода

Достижения научного метода огромны и неоспоримы. С его помощью человечество не без комфорта обустроилось на всей планете, поставило себе на службу энергию воды, пара, электричества, атома, начало осваивать околоземное космическое пространство и т.п. Если к тому же не забывать, что подавляющая часть всех достижений науки получена за последние полторы сотни лет, то эффект

получается колоссальный —
человечество самым очевидным
образом ускоряет свое развитие с
помощью науки. И это, возможно,
только начало. Если наука и дальше
будет развиваться с таким
ускорением, какие удивительные
перспективы ожидают человечество!
Примерно такие настроения владели
цивилизованным миром в 60-70-е гг.
нашего века. Однако ближе к его
концу блистательные перспективы
немножко потускнели,
восторженных ожиданий
поубавилось и даже появилось
некоторое разочарование: с
обеспечением всеобщего

благополучия наука явно не справлялась.

Сегодня общество смотрит на науку куда более трезво. Оно начинает постепенно осознавать, что у научного метода есть свои издержки, область действия и границы применимости. Самой науке это было ясно уже давно. В методологии науки вопрос о границах научного метода дебатировался по крайней мере со времен **И. Канта**. То, что развитие науки непрерывно наталкивается на всевозможные преграды и границы, — естественно. На то и разрабатываются научные методы, чтобы их преодолевать. Но, к

сожалению, некоторые из этих границ

56

пришлось признать фундаментальными. Преодолеть их, вероятно, не удастся никогда.

Одну из таких границ очерчивает наш опыт. Как ни критикуй эмпиризм за неполноту или односторонность, исходная его посылка все-таки верна: конечным источником любого человеческого знания является опыт (во всех возможных формах). А опыт наш, хоть и велик, но неизбежно

ограничен. Хотя бы временем существования человечества. Десятки тысяч лет общественно-исторической практики — это, конечно, немало, но что это по сравнению с вечностью? И можно ли закономерности, подтверждаемые лишь ограниченным человеческим опытом, распространять на всю безграничную Вселенную? Распространять-то, конечно, можно, только вот истинность конечных выводов в приложении к тому, что находится за пределами опыта, всегда останется не более чем вероятностной.

Причем и с противником эмпиризма

— рационализмом, отстаивающим дедуктивную модель развертывания знания, положение не лучше. Ведь в этом случае все частные утверждения и законы теории выводятся из общих первичных допущений, постулатов, аксиом и пр. Однако эти первичные постулаты и аксиомы, не выводимые и, следовательно, не доказуемые в рамках данной теории, всегда чреваты возможностью опровержения. Это относится и ко всем фундаментальным, т.е. наиболее общим теориям. Таковы, в частности, постулаты бесконечности мира, его материальности, симметричности и

пр. Нельзя сказать, что эти утверждения вовсе бездоказательны. Они доказываются хотя бы тем, что все выводимые из них следствия не противоречат друг другу и реальности. Но ведь речь может идти только об изученной нами реальности. За ее пределами истинность таких постулатов из однозначной превращается опять-таки в вероятностную. Так что сами основания науки не имеют абсолютного характера и в принципе в любой момент могут быть поколеблены.

Другой пограничный барьер на пути к всемогуществу науки возвела

природа человека. Загвоздка оказалась в том, что человек — существо макромира (т.е. мира предметов, сопоставимых по своим размерам с человеком). И средства, используемые учеными в научном поиске — приборы, язык описания и пр., — того же масштаба. Когда же человек со своими макроприборами и макропредставлениями о реальности начинает штурмо-

57

вать микро- или мегамир, то неизбежно возникают нестыковки. Наши макропредставления не подходят к этим мирам, никаких

прямых аналогов привычным нам вещам там нет, и поэтому сформировать макрообраз, полностью адекватный микромиру, невозможно. Для нас, к примеру, все электроны одинаковы, они неразличимы ни в каком эксперименте. Возможно, что это и не так, но чтобы научиться их различать, надо самому человеку стать размером с электрон. А это невозможно.

Таким образом, можно подвести своеобразный итог сказанному: наш «познавательный аппарат» при переходе к областям реальности, далеким от повседневного опыта,

теряет свою надежность. Ученые вроде бы нашли выход: для описания недоступной опыту реальности они перешли на язык абстрактных обозначений и математики.

Что такое, например, «аромат» или «цвет» кварка? Совершенно определенные физические понятия? Это некие физические состояния субэлементарных частиц, которым соответствуют определенные математические параметры. Больше о них ничего сказать нельзя.

Реальность исчезла, когда дело дошло до математических формул. И дело не только в том, что это не слишком удобно: представьте себе,

что фразу «солнце всходит и заходит» пришлось бы передавать окружающим с помощью системы ньютоновских уравнений. Сложность ситуации в том, что сами логика и математика родом из привычного нам макромира. На тех «этажах» реальности, до которых сумел добраться ученый мир, они работают. А вот сработают ли на следующих?!

Другую пограничную полосу наука соорудила себе сама. Мы привыкли к выражениям типа: «наука расширяет горизонты». Это, конечно, верно. Но не менее верно и обратное утверждение: наука не только расширяет, но и значительно сужает

горизонты человеческого воображения. Любая теория, разрешая одни явления, как правило, запрещает другие. Классическая термодинамика запретила вечный двигатель, теория относительности наложила строжайший запрет на превышение скорости света, генетика не разрешает наследование приобретенных признаков и т.п. К. Поппер даже отважился на утверждение: чем больше теория запрещает, тем она лучше!

Открывая человеку большие возможности, наука одновременно высвечивает и области невозможного. И чем более раз

вита наука, тем больше «площадь» этих запрещенных областей. Наука — не волшебница. И хотя мечтать, как говорится, не вредно, делать это рекомендуется исключительно в разрешенных наукой направлениях.

И наконец, еще одно значимое ограничение потенциала научного метода связано с его *инструментальной по сути природой*. Научный метод — инструмент в руках человека, обладающего свободой воли. Он может подсказать человеку, как добиться того или иного результата,

но он ничего не может сказать о том, что именно надо человеку делать. Человечество за два последних столетия настолько укрепилось в своем доверии к науке, что стало ожидать от нее рекомендаций практически на все случаи жизни. И во многом эти ожидания оправдываются. Наука может существенно поднять комфортность существования человека, избавить от голода, многих болезней и даже клонировать его почти готова. Она знает или будет знать, как это сделать. А вот во имя чего все это надо делать, что в конечном счете хочет человек утвердить на Земле —

эти вопросы вне компетенции науки. Наука — это рассказ о том, что в этом мире есть и что в принципе может быть. О том же, что «должно быть» в социальном, конечно, мире — она молчит. Это уже предмет выбора человека, который он должен сделать сам. «Научных рекомендаций» здесь быть не может.

Итак, наука, научный метод, безусловно, полезны и необходимы, но, к сожалению, не всемогущи. Точные границы научного метода пока еще размыты, неопределенны. Но то, что они есть, — несомненно. Это не трагедия и не повод лишать науку доверия. Это всего лишь

признание факта, что реальный мир гораздо богаче и сложнее, чем его образ, создаваемый наукой.

2.2. Логика и закономерности развития науки

Две с половиной тысячи лет истории науки не оставляют сомнения в том, что она *развивается*, т.е. необратимо качественно изменяется со временем. Наука постоянно наращивает свой объем, непрерывно разветвляется, усложняется и т.п. Как

59

уже отмечалось, развитие это оказывается неравномерным: с

«рваным» ритмом, причудливым переплетением медленного кропотливого накопления новых знаний с «обвальным» эффектом внедрения в тело науки «сумасшедших идей», за непостижимо короткое время опрокидывающих складывавшиеся веками картины мира. Фактическая история науки внешне выглядит достаточно мелко и хаотично. Но наука изменила бы самой себе, если бы в этом «броуновском движении» гипотез, открытий, теорий не попыталась бы отыскать некую упорядоченность, закономерный ход становления и смены идей и

концепций, т.е. обнаружить скрытую логику развития научного знания.

Выявление логики развития науки означает уяснение закономерностей научного прогресса, его движущих сил, причин и исторической обусловленности. Современное видение этой проблемы существенно отличается от того, что господствовало, пожалуй, до середины нашего столетия. Прежде полагали, что в науке идет непрерывное приращение научного знания, постоянное накопление новых научных открытий и все более точных теорий, создающее в итоге кумулятивный эффект на разных

направлениях познания природы. Ныне логика развития науки представляется иной: последняя развивается не непрерывным накоплением новых фактов и идей, не шаг за шагом, а через фундаментальные теоретические сдвиги, в один прекрасный момент перекраивающие дотоле привычную общую картину мира и заставляющие ученых перестраивать свою деятельность на базе принципиально иных мировоззренческих установок. Пошаговую логику неспешной эволюции науки сменила логика научных революций и катастроф. Ввиду новизны и сложности

проблемы в методологии науки еще не сложилось общепризнанного подхода или модели логики развития научного знания. Таких моделей множество. Но некоторые все же выбились в явные лидеры. Расскажем о них подробнее.

2.2.1. Общие модели развития науки

Пожалуй, наибольшее число сторонников, начиная с 60-х гг. нынешнего века, собрала концепция развития науки», предло

60

женная американским историком и философом науки **Томасом Куном.**

Отправным пунктом размышлений Т. Куна над проблемами эволюции научного знания стал отмеченный им любопытный факт: ученые-обществоведы славятся своими разногласиями по фундаментальным вопросам, исходным основаниям социальных теорий; представители же естествознания по такого рода проблемам дискутируют редко, большей частью в периоды так называемых кризисов в их науках. В обычное же время они относительно спокойно работают и как бы молчаливо поддерживают неписаное соглашение: пока храм науки, в котором все находятся, не шатается,

качество его фундамента не
обсуждается.

Способность исследователей
длительное время работать в неких
предзаданных рамках, очерчиваемых
фундаментальными научными
открытиями, стала важным
элементом логики развития науки в
концепции Т. Куна. Он ввел в
методологию науки принципиально
новое понятие — **«парадигма»**.

Буквальный смысл этого слова —
образец. В нем фиксируется
существование особого способа
организации знания,
подразумевающего определенный
набор предписаний, задающих

характер видения мира, а значит, влияющих на выбор направлений исследования. В парадигме содержатся также и общепринятые образцы решения конкретных проблем. Парадигмальное знание не является собственно «чистой» теорией (хотя его ядром и служит, как правило, та или иная фундаментальная теория), поскольку не выполняет непосредственно объяснительной функции. Оно дает некую систему отсчета, т.е. является предварительным условием и предпосылкой построения и обоснования различных теорий.

Являясь по сути метатеоретическим

образованием, парадигма определяет дух и стиль научных исследований. По словам Т. Куна, парадигму составляют «... признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают модель постановки проблем и их решений научному сообществу»¹. Ее содержание отражено в учебниках, в фундаментальных трудах крупнейших ученых, а основные идеи проникают и в массовое сознание. Признанная научным сообществом парадигма на долгие годы определяет круг проблем, привлекающих внимание ученых, является как бы

официальным подтвержде-

1 Кун Т. Сфуюура научных революций / Пер. с анш. — М. Прогресс, 1975. — С. 11.

61

нием подлинной «научности» их занятий. К парадигмам в истории науки Т. Кун причислял, например, аристотелевскую динамику, птолемеевскую астрономию, ньютоновскую механику и т.д. Развитие, приращение научного знания внутри, в рамках такой парадигмы, получило название «нормальной науки». Смена же парадигмы есть не что иное как научная революция. Наглядный

пример — смена классической физики (ньютоновской) на релятивистскую (эйнштейновскую).

Решающая же новизна концепции Т. Куна заключалась в мысли о том, что смена парадигм в развитии науки не является детерминированной однозначно, или, как модно сейчас выражаться, не носит линейного характера. Развитие науки, рост научного знания нельзя, допустим, представлять себе в виде тянущегося строго вверх, к солнцу дерева (познания добра и зла). Оно похоже, скорее, на развитие кактуса, прирост которого в принципе может начаться с любой точки поверхности этого

растительного «ежика» и продолжаться в любую сторону. И где, с какой стороны нашего научного «кактуса» возникнет вдруг «точка роста» новой парадигмы — непредсказуемо принципиально! Причем не потому, что процесс этот произволен или случаен, "а потому, что в каждый критический момент перехода от одного состояния к другому имеется несколько возможных продолжений. Какая именно точка из многих возможных «пойдет в рост» — зависит от стечения самых разнообразных обстоятельств. Таким образом, логика развития науки содержит

закономерность, но закономерность эта «выбрана» случаем из целого ряда других, ничуть не менее закономерных возможностей. Из этого следует, что привычная нам ныне квантово-релятивистская картина мира могла бы быть и совсем другой, хотя, наверное, не менее логичной и последовательной.

Переходы от одной научной парадигмы к другой Т. Кун сравнивал с обращением людей в новую религиозную веру: мир привычных объектов предстает в совершенно новом свете благодаря решительному пересмотру исходных объяснительных принципов.

Аналогия с новообращением понадобилась Т. Куну главным образом для того, чтобы подчеркнуть, что исторически почти мгновенный акт смены парадигм не может быть истолкован строго рационально. Утверждение новой парадигмы осуществляется в условиях мощного противодействия сторон

62

ников прежней парадигмы, да к тому же новаторских подходов может оказаться сразу несколько. Поэтому выбор принципов, которые составят будущую успешную парадигму,

осуществляется учеными не столько на основании логики или под давлением эмпирических фактов, сколько в результате внезапного «озарения», «просветления», иррационального акта веры в то, что мир устроен именно так, а не иначе.

Однако далеко не все исследователи методологии научного познания согласились с таким выводом.

Альтернативную модель развития науки, также ставшую весьма популярной, предложил **ИЛакатос**.

Его концепция, названная *методологией научно-исследовательских программ*, по своим общим контурам довольно

близка к куновской, однако расходится с ней в принципиальнейшем пункте. И. Лакатос считает, что выбор научным сообществом одной из многих конкурирующих исследовательских программ может и должен осуществляться **рационально**, на основе четких, рациональных критериев.

В общем виде лакатосовская модель развития науки может быть описана так. Исторически непрерывное развитие науки представляет собой конкуренцию научно-исследовательских программ. Эти программы имеют следующую

структуру:

- «Жесткое ядро», включающее неопровержимые для сторонников программы исходные положения.
- «Негативная эвристика». Это своеобразный «защитный пояс» ядра программы, состоящий из вспомогательных гипотез и допущений, снимающих противоречия с аномальными фактами. (Если, допустим, небесная механика рассчитала траектории движения планет, а данные наблюдения свидетельствуют об отклонении реальных орбит от расчетных. В данном случае законы

механики подвергаются сомнению в самую последнюю очередь. А вначале в ход идут гипотезы и допущения «защитного пояса»: можно предположить, что неточны измерения, ошибочны расчеты, присутствуют некие возмущающие факторы — неоткрытые еще планеты и тд. Известно, к примеру, что даже И. Ньютон, испытывавший трудности с объяснением стабильности Солнечной системы, был вынужден допустить, что сам Бог исправляет отклонения в движении планет.)

• «Позитивная эвристика» — «... это правила, указывающие, какие пути надо избирать и как по ним идти»¹. Иными словами, это ряд доводов, предположений, направленных на то, чтобы изменять и развивать «опровержимые варианты» исследовательской программы. В результате последняя предстает не как изолированная теория, а как целая серия модифицирующихся теорий, в основе которых лежат единые исходные принципы.

Так, все тот же И. Ньютон вначале разработал свою программу для планетарной системы, состоящей

всего из двух элементов: точечного центра (Солнца) и единственной точечной планеты (Земли). Но такая модель противоречила третьему закону динамики и потому была заменена Ньютоном на модель, в которой и Солнце, и планеты вращались вокруг общего центра притяжения. Затем были последовательно разработаны модели, в которых учитывалось большее число планет, но игнорировались межпланетные силы притяжения; потом Солнце и планеты предстали уже не точечными массами, а массивными сферами; и наконец, была начата

работа над моделью, учитывающей межпланетные силы и возмущения орбит.

Важно отметить, что эта последовательная смена моделей мотивировалась вовсе не аномальными наблюдаемыми фактами, а теоретическими и математическими затруднениями самой программы. Именно их разрешение и составляет суть «позитивной эвристики» по И. Лакатосу. Благодаря ей, ученые, работающие внутри какой-либо исследовательской программы, могут долгое время игнорировать критику и противоречащие программе факты:

они вправе ожидать, что решение конструктивных задач, определяемых «позитивной эвристикой», приведет в конечном счете к объяснению ныне непонятных или «непокорных» фактов. Это придает устойчивость развитию науки.

Однако рано или поздно позитивная эвристическая сила исследовательской программы исчерпывает себя. Встает вопрос о смене самой программы.

«Вытеснение» одной программы другой представляет собой научную революцию. Причем эври-

¹ *Лакатос И.* Методология научных

стическая сила конкурирующих программ оценивается учеными вполне рационально: «... Программа считается *прогрессирующей* тогда, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост, то есть когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты... программа *регрессирует*, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, то есть когда она дает только запоздалые объяснения либо случайных

открытий, либо фактов,
предвосхищаемых и открываемых
конкурирующей программой...»¹ .

В результате получается, что главным
источником развития науки
выступает конкуренция
исследовательских программ, каждая
из которых имеет в свою очередь
внутреннюю стратегию развития
(позитивную эвристику). Этот
«двойной счет» развития науки и
обуславливает картину непрерывного
роста научного знания.

Концепции Т. Куна и И. Лакатоса
оказались в итоге самыми
влиятельными реконструкциями

логики развития науки во второй половине XX в. Хотя, конечно, существует и множество других, менее известных. Но как бы ни отличались эти концепции друг от друга, все они так или иначе вынуждены опираться на некие узловые, этапные моменты истории науки, которые принято называть научными революциями.

2.2.2. Научные революции

Сегодня вряд ли кто возьмется оспаривать тезис о наличии в истории науки революций. Однако термин «научная революция» при этом может иметь разное

содержание.

Самая радикальная его интерпретация заключается в признании одной-единственной революции, которая состоит в победе над невежеством, суевериями и предрассудками, в результате чего и рождается, собственно, наука.

Другое понимание научной революции сводит ее к ускоренной эволюции. При этом любая научная теория может быть лишь модифицирована, но не опровергнута.

; *Лакатос И.* История науки и ее

рациональные реконструкции // Структура и развитие науки. — М.: Прогресс, 1978. — С. 219 — 220.

65

Самая же экстравагантная точка зрения на природу и характер научных революций разработана К. Поппером. Ее называют концепцией перманентной революции. Как мы помним, в соответствии с попперовским принципом фальсификации только та теория может считаться научной, которая в принципе опровержима. При этом опровержимость, так сказать, потенциальная рано или поздно превращается в актуальную, т.е.

теория на самом деле терпит неудачу. Это-то и есть по К. Попперу самое интересное в науке — ведь в результате крушения теории возникают новые проблемы. А движение от одних проблем к другим и составляет, по сути, прогресс науки.

Не вступая в дискуссии с вышеприведенными позициями, попробуем определить общезначимый смысл понятия «научная революция». Слово «революция» означает, как известно, переворот. В применении к науке это должно означать радикальное изменение всех ее элементов:

фактов, закономерностей, теорий, методов, научной картины мира. Но что значит изменить факты? Твердо установленные факты, конечно, изменить нельзя — на то они и факты. Но в науке имеют значение не сами факты, а их интерпретация, объяснение. Сам по себе факт, не включенный в ту или иную объяснительную схему, науке безразличен. Только вместе с той или иной интерпретацией он получает смысл, становится «хлебом науки». А вот интерпретация, объяснение фактов подвержены порой самым радикальным переворотам. Наблюдаемый факт движения

Солнца по небосводу поддается нескольким интерпретациям: и геоцентрической, и гелиоцентрической. А переход от одного способа объяснения к другому и есть переворот (революция).

Объяснительные схемы для фактов поставляют теории. Множество теорий, в совокупности описывающих известный человеку природный мир, синтезируются в единую **научную картину мира.**

Это целостная система представлений об общих принципах и законах устройства мироздания.

Таким образом, о радикальном

перевороте (революции) в области науки можно говорить лишь в том случае, когда налицо изменение не только отдельных принципов, методов или теорий, но непременно всей научной картины мира, в которой все базовые элементы научного знания представлены в обобщенном виде.

66

Поскольку научная картина мира представляет собой обобщенное, системное образование, ее радикальное изменение нельзя свести к отдельному, пусть даже и крупнейшему научному открытию.

Последнее может, однако, породить некую цепную реакцию, способную дать целую серию, комплекс научных открытий, которые и приведут в конечном счете к смене научной картины мира. В этом процессе наиболее важны, конечно, открытия в фундаментальных науках, на которые она опирается. Как правило, это физика и космология., Кроме того, помня о том, что наука — это прежде всего метод, нетрудно предположить, что смена научной картины мира должна означать и радикальную перестройку методов получения нового знания, включая изменения и в самих нормах и

идеалах научности.

Таких четко и однозначно фиксируемых радикальных смен научных картин мира, т.е. научных революций, в истории развития науки вообще и естествознания в частности можно выделить три. Если их персонифицировать по именам ученых, сыгравших в этих событиях наиболее заметную роль, то три глобальных научных революции должны именоваться:

аристотелевской, ньютоновской и эйнштейновской.

Опишем вкратце суть изменений, заслуживших право именоваться

научными революциями.

В VI — IV вв. до н. э. была осуществлена **первая революция** в познании мира, в результате которой и появляется на свет сама наука.

Исторический смысл этой революции заключается в отличении науки от других форм познания и освоения мира, в создании определенных норм и образцов построения научного знания.

Наиболее ясно наука осознала саму себя в трудах великого древнегреческого философа

Аристотеля. Он создал формальную логику, т.е. фактически учение о доказательстве — главный

инструмент выведения и систематизации знания; разработал категориально-понятийный аппарат; утвердил своеобразный канон организации научного исследования (история вопроса, постановка проблемы, аргументы «за» и «против», обоснование решения); предметно дифференцировал само научное знание, отделив науки о природе от метафизики (философии), математики и тд. Заданные Аристотелем нормы научности знания, образцы объяснения, описания и обоснования в науке пользовались непререкаемым авторитетом более тысячи

лет, а многое (законы формальной логики, например) действительно и поныне.

Важнейшим фрагментом античной научной картины мира стало последовательное геоцентрическое учение о мировых сферах.

Геоцентризм той эпохи вовсе не был «естественным» описанием непосредственно наблюдаемых фактов. Это был трудный и смелый шаг в неизвестность: ведь для единства и непротиворечивости устройства космоса пришлось

дополнить видимую небесную полусферу аналогичной невидимой, допустить возможность существования антиподов, т.е. обитателей противоположной стороны земного шара и т.д. Да и сама идея шарообразности Земли тоже была далеко не очевидной. Получившаяся в итоге геоцентрическая система идеальных, равномерно вращающихся небесных сфер с принципиально различной физикой земных и небесных тел была существенной составной частью первой научной революции. (Конечно, сейчас мы знаем, что она была неверна. Но неверна — не

значит ненаучна!)

Вторая глобальная научная революция приходится на XVI—XVIII вв. Ее исходным пунктом считается как раз переход от геоцентрической модели мира к гелиоцентрической. Это, безусловно, самый заметный признак смены научной картины мира, но он мало отражает суть происшедших в эту эпоху перемен в науке. Их общий смысл обычно определяется формулой:

становление классического естествознания. Такими классиками-первопроходцами признаны: **Н.**

**Коперник, Г. Галилей, И. Кеплер,
Р. Декарт, И. Ньютон.**

В чем же заключаются
принципиальные отличия созданной
ими науки от античной? Их немало:

1. Классическое естествознание
заговорило языком математики.
Античная наука тоже ценила
математику, однако ограничивала
сферу ее применения «идеальными»
небесными сферами, полагая, что
описание земных явлений возможно
только качественное, т.е.
нематематическое. Новое
естествознание сумело выделить
строго объективные количественные

характеристики земных тел (форма, величина, масса, движение) и выразить их в строгих математических закономерностях.

2. Новоевропейская наука нашла также мощную опору в методах экспериментального исследования явлений со строго контролируемыми условиями. Это подразумевало активное, на

68

ступательное отношение к изучаемой природе, а не просто ее созерцание и умозрительное воспроизведение.

3. Классическое естествознание

безжалостно разрушило античные представления о космосе как вполне завершенном и гармоничном мире, который обладает совершенством, целесообразностью и пр. На смену им пришла скучная концепция бесконечной, без цели и смысла существующей Вселенной, объединяемой лишь идентичностью законов.

4. Доминантой классического естествознания, да и всей науки Нового времени, стала механика. Возникла мощная тенденция сведения (редукции) всех знаний о природе к фундаментальным принципам и представлениям

механики. При этом все соображения, основанные на понятиях ценности, совершенства, целеполагания, были грубо изгнаны из царства научной мысли.

Утвердилась чисто механическая картина природы.

5. Сформировался также четкий идеал научного знания: раз и навсегда установленная абсолютно истинная картина природы, которую можно подправлять в деталях, но радикально переделывать уже нельзя. При этом в познавательной деятельности подразумевалась жесткая оппозиция субъекта и объекта познания, их строгая

разделенность. Объект познания существует сам по себе, а субъект (тот, кто познает) как бы со стороны наблюдает и исследует внешнюю по отношению к нему вещь (объект), будучи при этом ничем не связанным и не обусловленным в своих выводах, которые в идеале воспроизводят характеристики объекта так, как оно есть «на самом деле».

Таковы особенности второй глобальной научной революции, условно названной ньютоновской. Ее итог: **механистическая научная картина мира на базе экспериментально-математического естествознания.**

В общем русле этой революции наука развивалась практически до конца XIX в. За это время было сделано много выдающихся открытий, но они лишь дополняли и усложняли сложившуюся общую картину мира, не покушаясь на ее основы. «Потрясение основ» — **третья научная революция** — случилось на рубеже XIX — XX вв.

В это время последовала целая серия блестящих открытий в физике (открытие сложной структуры атома, явления радиоактивности, дискретного характера электромагнитного излучения и тд.). Их общим мировоззренческим

итогом явился сокруши-

69

тельный удар по базовой предпосылке механистической картины мира — убежденности в том, что с помощью простых сил, действующих между неизменными объектами, можно описать все явления природы и что универсальный ключ к пониманию происходящего дает в конечном счете механика И. Ньютона.

Наиболее значимыми теориями, составившими основу новой парадигмы научного знания, стали

теория относительности (специальная и общая) и квантовая механика. Первую можно квалифицировать как новую общую теорию пространства, времени и тяготения. Вторая обнаружила вероятностный характер законов микромира, а также неустранимый корпускулярно-волновой дуализм в самом фундаменте материи. Подробнее суть этих открытий будет рассмотрена в следующих главах. Здесь же целесообразно сформулировать те принципиальные изменения, которые претерпела общая естественно-научная картина мира и способ ее построения в связи

с появлением этих теорий. Наиболее контрастные ее изменения состояли в следующем.

1. Ньютоновская естественно-научная революция изначально была связана с переходом от геоцентризма к гелиоцентризму. Эйнштейновский переворот в этом плане означал принципиальный отказ от всякого центризма вообще. Привилегированных, выделенных систем отсчета в мире нет, все они равноправны. Причем любое утверждение имеет смысл только будучи «привязанным», соотнесенным с какой-либо конкретной системой отсчета. А это

и означает, что любое наше представление, в том числе и вся научная картина мира в целом, релятивны, т.е. относительны.

2. Классическое естествознание

опиралось и на другие исходные идеализации, интуитивно очевидные и прекрасно согласующиеся со здравым смыслом. Речь идет о понятиях траектории частиц, одновременности событий, абсолютного характера пространства и времени, всеобщности причинных связей и тд. Все они оказались неадекватными при описании микро- и мегамиров и потому были видоизменены. Так что можно

сказать, что новая картина мира переосмыслила исходные понятия пространства, времени, причинности, непрерывности и в значительной мере «развела» их со здравым смыслом и интуитивными ожиданиями.

70

3. Неклассическая естественно-научная картина мира отвергла классическое жесткое противопоставление субъекта и объекта познания. Объект познания перестал восприниматься как существующий «сам по себе». Его научное описание оказалось

зависимым от определенных условий познания. (Учет состояния движения систем отсчета при признании постоянства скорости света; способа наблюдения (класса приборов) при определении импульса или координат микрочастицы и пр.)

4. Изменилось и «представление» естественно-научной картины мира о самой себе: стало ясно, что «единственно верную», абсолютно точную картину не удастся нарисовать никогда. Любая из таких «картин» может обладать лишь **относительной истинностью**. И это верно не только для ее деталей, но и для всей конструкции в целом.

Итак, третья глобальная революция в естествознании началась с появления принципиально новых (по сравнению с уже известными) фундаментальных теорий — теории относительности и квантовой механики. Их утверждение привело к смене теоретико-методологических установок во всем естествознании. Позднее, уже в рамках новорожденной неклассической картины мира, произошли мини-революции в космологии (концепции нестационарной Вселенной), биологии (становление генетики) и др. В связи с этим нынешнее (конца XX в.) естествознание весьма

существенно видоизменило свой облик по сравнению с началом века. Однако исходный посыл, импульс его развития остался прежним — эйнштейновским (релятивистским).

Таким образом, три глобальные научные революции предопределили три длительных стадии развития науки, каждой из которых соответствует своя общенаучная картина мира. Это, конечно, не означает, что в истории науки важны одни лишь революции. На эволюционном этапе также делаются научные открытия, создаются новые теории и методы. Однако бесспорно то, что именно революционные

сдвиги, затрагивающие основания фундаментальных наук, определяют общие контуры научной картины мира на длительный период. Понять роль и значение научных революций важно еще и потому, что развитие науки имеет однозначную тенденцию к ускорению. Между аристотелевской и ньютоновской революциями лежит историческая пропасть почти в 2 тыс. лет; Эйнштейна от Ньютона отделяют чуть больше 200. Но не прошло и 100 лет со времени

формирования нынешней научной

парадигмы, как у многих представителей мира науки возникло ощущение близости новой глобальной научной революции. А некоторые даже утверждают, что она уже в разгаре. Так это или не так — вопрос спорный. Но экстраполируя тенденцию ускорения развития науки на ближайшее будущее, можно ожидать некоторого учащения в ней революционных событий.

При этом научные революции (в отличие от социально-политических) ученый мир не пугают. В нем уже утвердилось вера в то, что научные революции, во-первых, необходимый момент «смены курса» в науке, а во-

вторых, они не только не исключают, но, напротив, предполагают преемственность в развитии научного знания. Как гласит сформулированный **Н. Бором принцип соответствия**, всякая новая научная теория не отвергает начисто предшествующую, а включает ее в себя на правах частного случая, т.е. устанавливает для прежней теории ограниченную область применимости. И при этом обе теории (и старая, и новая) могут мирно сосуществовать.

Земля, как известно, имеет форму шара. Но в «частном случае» перехода, например, через улицу ее

смело можно считать плоской. В этих пределах данное утверждение будет вполне «соответствовать действительности». А вот выход за эти пределы (в космическое, допустим, пространство) потребует радикально изменить наши представления и создать новую теорию, в которой найдется место и для старой, но лишь на правах крайнего (частного) случая. Та же картина наблюдается и в случае классической и релятивистской физики, евклидовой и неевклидовых геометрий и т.д.

Таким образом, диалектическое единство прерывности и

непрерывности, революционности и стабильности можно считать одной из закономерностей развития науки.

2.2.3. Дифференциация и интеграция научного знания

Другой важной закономерностью развития науки принято считать

**единство процессов
дифференциации и интеграции
научного знания.**

72

Современную науку недаром называют «большой наукой». Ее системная сложность и разветвленность поражают — ныне

насчитывается около 15 тыс. различных научных дисциплин. Но это — сегодня. В прошлом картина была существенно иной. Во времена Аристотеля перечень всех существовавших тогда наук едва ли достигал двух десятков (философия, геометрия, астрономия, география, медицина и пр.). Делавшее свои первые шаги научное знание было поневоле синкретичным, т.е. слитным, неразделенным. Рождение в XVII в. классического естествознания знаменовало собой новую стадию изучения природы — аналитическую.

Стремление свести всю сложность

единого, целостного мира природы к нескольким «простым элементам» настроило исследователей на подробнейшую детализацию изучаемой реальности. Изобретение таких приборов, как телескоп и микроскоп, гигантски расширило познавательные возможности и количество доступных изучению объектов природы. Поэтому рост научного знания сопровождался его непрерывной дифференциацией, т.е. разделением, дроблением на все более мелкие разделы и подразделы. В физике образовалось целое семейство наук: механика, оптика, электродинамика, статистическая

механика, термодинамика, гидродинамика и пр. Интенсивно делилась и химия: сначала на органическую и неорганическую, затем — на физическую и аналитическую, а потом возникла химия углеводов и т.д.

Необходимость и преимущества такой объектной специализации наук самоочевидны. Процесс этот продолжается и по сей день, правда, уже не такими стремительными темпами, как в XIX в. Только недавно оформившаяся в качестве самостоятельной науки генетика уже предстает в разных видах: эволюционная, молекулярная,

популяционная и т.д.; в химии появились такие направления, как квантовая химия, плазмохимия, радиационная химия, химия высоких энергий и пр. Количество самоопределяющихся в качестве самостоятельных научных дисциплин непрерывно растет.

Но при этом, уже в рамках классического естествознания, стала постепенно утверждаться идея принципиального единства всех явлений природы, а следовательно, и отображающих их научных дисциплин. Оказалось, что объяснение химических

явлений невозможно без привлечения физики, объекты геологии требовали уже как физических, так и химических средств анализа. Та же ситуация сложилась и с объяснением жизнедеятельности живых организмов — ведь даже простейший из них представляет собой и термодинамическую систему, и химическую машину одновременно.

Поэтому начали возникать «смежные» естественно-научные

дисциплины типа физической химии, химической физики, биохимии, биогеохимии, химической термодинамики и т.д. Границы, проведенные оформившимися разделами и подразделами естествознания, становились прозрачными и условными.

К настоящему времени основные фундаментальные науки настолько сильно диффундировали друг в друга, что пришла пора задуматься о единой науке о природе.

Интегративные процессы в естествознании ныне, кажется, «пересиливают» процессы

дифференциации, дробления наук. Интеграция естественно-научного знания стала, по-видимому, ведущей закономерностью его развития. Она может проявляться во многих формах:

- в организации исследований «на стыке» смежных научных дисциплин, где, как говорится, и скрываются самые интересные и многообещающие научные проблемы;
- в разработке «трансдисциплинарных» научных методов, имеющих значение для многих наук (спектральный анализ, хроматография, компьютерный

эксперимент);

- в поиске «объединительных» теорий и принципов, к которым можно было бы свести бесконечное разнообразие явлений природы (гипотеза «Великого объединения» всех типов фундаментальных взаимодействий в физике, глобальный эволюционный синтез в биологии, физике, химии и т.д.);
- в разработке теорий, выполняющих общеметодологические функции в естествознании (общая теория систем, кибернетика, синергетика);
- в изменении характера решаемых

современной наукой проблем — они по большей части становятся комплексными, требующими участия сразу нескольких дисциплин (экологические проблемы, проблема возникновения жизни и пр.).

74

В принципе можно согласиться с тем, что ныне интегра-тивные процессы в естествознании стали ведущей силой его развития. Однако это утверждение не следует понимать так, что процессы дифференциации научного знания сошли на нет. Они продолжают. Дифференциация и интеграция в

развитии естествознания — не
взаимоисключающие, а
взаимодополнительные тенденции.

2.2.4. Математизация естествознания

Классическое естествознание, как
уже говорилось ранее, «выросло» на
применении экспериментально-
математических методов. Успешное
использование математики для
выражения закономерных связей и
отношений любых природных
объектов способствовало
возникновению веры в то, что
научность (истинность,
достоверность) знания определяется

степенью его математизации. «Книга природы написана на языке математики», — утверждал Г. Галилей. «В каждом знании столько истины, сколько есть математики», — вторил ему И. Кант. Логическая стройность, строго дедуктивный характер построений, общеобязательность выводов математики создали ей славу образца научного знания. И хотя современная математика весьма далека от идеала безупречной обоснованности и логического совершенства, но ее значение для естествознания не только сохраняется, но и усиливается.

«Выгоды» естествознания от использования математики многообразны. Во многих случаях математика выполняет роль универсального языка естествознания, специально предназначенного для лаконичной и точной записи различных утверждений. Все, что можно описать языком математики, поддается выражению и на обычном языке. Но изъяснение в этом случае может оказаться столь длинным и запутанным, что это сильно усложнит жизнь. Математический же язык краток и компактен.

Однако главное достоинство математики, столь привлекательное для ученых-естественников, заключается в том, что она способна служить источником моделей, алгоритмических схем для связей, отношений и процессов, составляющих предмет естествознания. Конечно, любая математическая схема или мо-

75

дель — это «упрощающая идеализация» исследуемого объекта. Но упрощение — не только огрубление, искажение. Это ведь

одновременно и выявление ясной и однозначной сути объекта, с которой легко и просто работать.

Поскольку в математических формулах и уравнениях воспроизведены некие общие соотношения свойств реального мира, они имеют обыкновение повторяться в разных его областях. На этом соображении построен такой своеобразный метод естественно-научного познания, как *математическая гипотеза*. В ней идут не от содержания гипотезы к математическому ее оформлению, а наоборот, пробуют к уже готовым математическим формам подобрать

некое конкретное содержание. Для этой цели из смежных областей науки выбирается какое-нибудь подходящее уравнение, в него подставляются величины другой природы (при этом возможно и частичное видоизменение самого уравнения) и производится проверка на совпадение с «поведением» исследуемого объекта.

Конечно, сфера применения такой математической «игры» ограничена теми родственными науками, где уже существует достаточно богатый математический арсенал. Но там, где она применима (например, в физике), ее эвристические

возможности весьма велики. Так, с помощью этого метода были описаны основные законы квантовой механики. Австрийский физик **Э. Шредингер**, поверив в волновую гипотезу движения элементарных частиц, сумел найти соответствующее уравнение, которое формально ничем не отличается от хорошо известного классической физике уравнения колебаний нагруженной струны. Но дав членам этого уравнения совершенно иную интерпретацию (квантово-механическую), в итоге сумел получить волновой вариант квантовой механики, в котором

знаменитое уравнение заняло центральное место.

Роль математики в современном естествознании трудно переоценить. Достаточно сказать, что ныне новая теоретическая интерпретация какого-либо явления считается полноценной, если удастся создать математический аппарат, отражающий основные закономерности этого явления. Однако не следует думать, что все естествознание в итоге будет сведено к математике. Построение различных формальных систем, моделей, алгоритмических схем — лишь одна из сторон развития научного

знания. Развивается же наука прежде всего как содержательное, т.е. неформализованное, неалгоритмизированное знание. Процесс выдвижения, обоснования и опровержения гипотез, организацию экспериментов, научную интуицию и гениальные догадки в процессе познания формализовать не удастся. «Логика открытий» не существует.

2.3. Принципиальные особенности современной естественно-научной картины мира

Словосочетание «научная картина

мира» подразумевает некую аналогию между совокупностью описывающих реальный мир научных абстракций и таким большущим живописным полотном, на котором художник компактно разместил все предметы мира. Как и все прочие аналогии, эта довольно приблизительно отражает суть дела, но в целом удачно.

Удачные же аналогии обладают удивительным свойством — их можно развернуть дальше, подробно/ее, и при этом сходство с объектом аналогии сохранится! Попробуем проделать эту операцию с нашими «картинами мира».

Настоящие живописные полотна имеют один существенный недостаток — степень сходства с изображаемым объектом порой бывает далека от желаемой. В стремлении добиться максимально точного изображения человечество изобрело фотографию. Точность повысилась, но заметное неудобство стала причинять статичность, безжизненность фотографии. Человечество подумало и изобрело кинематограф — изображаемые объекты ожили, задвигались, возможности адекватного воспроизведения реальности увеличились. Любопытно, но

последовательно сменявшие друг друга научные картины мира (античная, ньютоновская и современная) претерпели очень похожие превращения.

Античный ученый мир рисовал свою картину с большой долей фантазии и выдумки, сходство с изображаемым было минимальным. Ньютоновская картина мира стала суше, строже и во много раз точнее (этакая черно-белая фотография, местами,

77

правда, неясная). Нынешняя научная картина мира «оживила»

неподвижную доселе Вселенную, обнаружила в каждом ее фрагменте эволюцию, развитие! Описание истории Вселенной со всем ее содержимым потребовало уже не фотографии, а киноленты, каждый кадр которой соответствовал определенному этапу ее развития. Это — главная принципиальная особенность современной естественно-научной картины мира — принцип глобального эволюционизма.

2.3.1. Глобальный эволюционизм

Появление принципа глобального эволюционизма означает, что в

современном естествознании утвердилось убеждение в том, что материя, Вселенная в целом и во всех ее элементах не могут существовать вне развития.

Это принципиально новый для естествознания взгляд на вещи, хотя сама идея эволюции родом из XIX в. Наиболее сильно она прозвучала, как известно, в учении Ч. Дарвина о происхождении видов.

(Справедливости ради надо отметить, что Дарвину принадлежит не столько сама идея эволюции, сколько предложенный механизм ее осуществления; эволюционные же представления обсуждались и

раньше.) Эта концепция легла в основу рождавшейся теоретической биологии. Эволюционное учение оказало сильнейшее влияние на умы современников Ч. Дарвина, однако перебраться через пропасть, отделявшую науки о живом от наук о неорганическом мире, в XIX в. оно так и не сумело, ограничив свое действие растительным и животным миром. Пожалуй, лишь в социологии была сделана попытка прямого переноса дарвиновских идей (Г. Спенсер), но это было уже за пределами естествознания. Классические же фундаментальные науки, составлявшие основу

ньютоновской картины мира, остались совершенно не затронутыми ни буквой, ни духом эволюционного учения. Вселенная в целом представлялась равновесной и неизменяемой. А поскольку время ее существования бесконечно, то вполне вероятен шанс появления в результате случайных локальных возмущений наблюдаемых неравновесных образований с заметной организацией своих структур (галактик, планетных систем и т.д.).

«противоестественным» явлением, или артефактом (*лат.* *ag1e* — искусственно + ГасШя — сделанный), выглядело появление жизни на нашей планете. И по всему выходило, что такого рода «отклонения» в существовании Вселенной — явления временные и со всем остальным космосом никак не связанные. Таков был довольно грустный итог естественно-научной картины мира в ХЕК в.

В нашем веке все радикально поменялось. Первую крупную брешь в антиэволюционном настрое классической физики пробило в начале 20-х гг. открытие расширения

Вселенной, или иначе — ее нестационарности. Но если Вселенная расширяется, галактики разбегаются друг от друга, то встает вопрос о силах, сообщивших галактикам начальную скорость и необходимую для этого энергию. Современное (конца XX в.) естествознание считает, что оно может ответить на этот вопрос. Таким ответом является теория Большого взрыва, воспроизводящая процессы зарождения нашей Вселенной из некоего исходного состояния с последующей эволюции, приводящей в конечном счете к ныне наблюдаемому ее облику. Эта теория

более или менее прочно утвердилась в естествознании в 70-е гг., хотя сама идея была предложена еще в 40-е годы.

Не вдаваясь в детали (они будут изложены в следующих главах), подчеркнем радикальное обновление наших представлений об устройстве мироздания: Вселенная нестационарна, она имела начало во времени, следовательно, она исторична, т.е. эволюционирует во времени. И эту 20-миллиардолетнюю эволюцию в принципе можно реконструировать!

Таким образом, идея эволюции

прорвалась в физику и космологию. Но не только в них. В последние десятилетия благосклонное отношение к эволюционным представлениям начала проявлять и химия.

До сей поры проблема «происхождения видов» вещества химиков не волновала. Однако ситуация изменилась, когда концепция Большого взрыва указала на историческую последовательность появления во Вселенной различных элементов. Ведь в первые мгновения жизни Вселенной в ней было так горячо, что ни один из компонентов

вещества (атомы, молекулы) не мог существовать. Лишь в конце первых трех минут образовалось небольшое количество ядерного материала (ядер водоро-

79

рода и гелия), а первые «нормальные», целые атомы легких элементов возникли через несколько сотен тысяч лет после взрыва. Звезды первого поколения начинали жизнь с ограниченным набором легких элементов, из которых в результате самопроизвольного синтеза и образовалось впоследствии все разнообразие таблицы Менделеева.

Так что в ней, возможно, зафиксирована не только структурная упорядоченность химических элементов, но и реальная история их появления.

Еще более любопытная картина обнаруживается при наложении идеи эволюции на процесс образования сложных молекулярных соединений. Привычная нам дарвиновская эволюция показывает непрерывное нарастание сложности организации растительных и животных организмов (от одноклеточных до человека) через механизм естественного отбора. Миллионы видов были отбракованы этим

механизмом, остались лишь самые эффективные. Поразительно, но нечто похожее, по-видимому, происходило и тогда, когда природа только «готовилась» к порождению жизни. Об этом говорит тот факт, что из более чем 100 известных химических элементов основу всего живого составляют только шесть: углерод, водород, кислород, азот, фосфор и сера. Их общая доля в живых организмах составляет 97,4%. Еще 12 элементов дают примерно 1,6%.

Мир собственно химических соединений не менее диспропорционален. Ныне известно

около 8 млн химических соединений. 96% из них — это органические соединения, составленные из все тех же 6 — 18 элементов. Из всех остальных химических элементов природа почему-то создала не более чем 300 тыс. неорганических соединений¹. Столь разительные несоответствия невозможно объяснить различной распространенностью химических элементов на Земле или даже в Космосе. Она совсем другая. Потому налицо совершенно очевидный «отбор» химических элементов, свойства которых (прочность и энергоемкость образуемых ими

химических связей, легкость их перераспределения и т.п.) «дают преимущество» при переходе на более высокий уровень сложности и упорядоченности вещества.

Тот же механизм отбора просматривается и на следующем «витке» эволюции: из многих миллионов органических соеди-

¹ См.: *Кузнецов В.И.* и др. Естествознание.
— М.: Агар, 1996, — С. 241, 243.

нений в построении биосистем заняты лишь несколько сотен, из 100 известных аминокислот для

составления белковых молекул живых организмов природой использовано только 20 и т.д. На такого рода факты и опираются представления о «предбиологической эволюции», т.е. эволюции химических элементов и соединений.

Уже сформулированы первые теории химической эволюции как саморазвития каталитических систем. Конечно, в этой области еще очень много неясного, малообоснованного и т.д., но важен сам факт «обращения» современной химии в «эволюционную веру».

В XX в. эволюционное учение интенсивно развивалось и в рамках его прародительницы — биологии. Современный эволюционизм в научных дисциплинах биологического профиля предстает как многоплановое учение, ведущее поиск закономерностей и механизмов эволюции сразу на многих уровнях организации живой материи: молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и даже биогеоценоотическом. Наиболее выдающиеся успехи достигнуты, конечно, на молекулярно-генетическом уровне: расшифрован генетический механизм передачи

наследуемой информации, выяснены роль и структура ДНК и РНК, найдены методы определения последовательностей нуклеотидов в них и т.п. Синтетическая теория эволюции (синтез генетики и дарвинизма) развела процессы микроэволюции (на уровне популяций) и макроэволюции (на над видовых уровнях), установила в качестве элементарной эволюционной единицы популяцию и пр. Таким образом, именно дарвиновская концепция эволюции стала тем основным руслом, в которое вливаются многочисленные потоки разнородного

специализированного
биологического знания.

Идея эволюции праздновала успех и в других областях естествознания — в геологии, например, окончательно утвердилась концепция дрейфа континентов; а такие науки, как экология, биогеохимия, антропология, были изначально «ЭВОЛЮЦИОННЫ».

Поэтому современное естествознание вправе провозгласить лозунг: «Все существующее есть результат эволюции!».

Укорененность в нынешней научной картине мира представления о

всеобщем характере эволюции является ее главной отличительной чертой.

81

В биологии концепция эволюции имеет давние устойчивые традиции. А вот физика и химия к таким идеям только привыкают. Облегчить этот процесс, видимо, призвано новое междисциплинарное научное направление (появившееся в 70-х гг.) — *синергетика*. Она претендует на то, что способна описать движущие силы эволюции любых объектов нашего мира.

2.3.2. Синергетика — теория самоорганизации

Появление **синергетики** в современном естествознании, очевидно, инициировано, подготовкой глобального эволюционного синтеза всех естественно-научных дисциплин. Эту тенденцию в немалой степени сдерживала разительная асимметрия процессов деградации и развития в живой и неживой природе. В классической науке (XIX в.) господствовало убеждение, что материи, изначально присуща тенденция к разрушению всякой

упорядоченности, стремление к
исходному равновесию, что в
энергетическом смысле и означало
неупорядоченность, т.е. хаос. Такой
взгляд на вещи сформировался под
воздействием образцовой
физической дисциплины —
равновесной термодинамики.

Эта наука занимается процессами
взаимопревращения различных видов
энергии. Ею установлено, что
взаимные превращения тепла и
работы неравнозначны. Работа может
полностью превратиться в тепло
трением или другими способами, а
вот тепло полностью превратить в
работу принципиально невозможно.

Это означает, **что** во
взаимопереходах одних видов
энергии в другие существует
**выделенная самой природой
направленность!** Знаменитое
второе начало (закон)
термодинамики в формулировке
немецкого физика **Р. Клаузиуса**
звучит так:

*«Теплота не переходит
самопроизвольно от холодного тела
к более горячему».*

Закон сохранения и превращения
энергии (первое начало
термодинамики) в принципе не
запрещает такого перехода, лишь бы

количество энергии сохранялось в прежнем объеме. Но в реальности такого никогда не происходит. Вот эту-то односторонность, однонаправленность перераспределения энергии в замкнутых системах и подчеркивает второе начало.

82

Для отражения этого процесса в термодинамику было введено новое понятие — **энтропия**. Под энтропией стали понимать **меру беспорядка системы**. Более точная формулировка второго начала термодинамики приняла такой вид:

«При самопроизвольных процессах в системах, имеющих постоянную энергию, энтропия всегда возрастает».

Физический смысл возрастания энтропии сводится к тому, что состоящая из некоторого множества частиц изолированная (с постоянной энергией) система стремится перейти в состояние с наименьшей упорядоченностью движения частиц. Это — наиболее простое состояние системы, или состояние термодинамического равновесия, при котором движение частиц хаотично. Максимальная энтропия означает полное термодинамическое

равновесие, что эквивалентно полному хаосу.

Общий итог достаточно печален: необратимая направленность процессов преобразования энергии в изолированных системах рано или поздно приведет к превращению всех видов энергии в тепловую, которая рассеется, т.е. в среднем равномерно распределится между всеми элементами системы, что и будет означать **термодинамическое равновесие**, или **полный хаос**. Если наша Вселенная — замкнута, то ее ждет именно такая незавидная участь. Из хаоса, как утверждали древние греки, она родилась, в хаос

же, как предполагает классическая термодинамика, и возвратится.

Возникает, правда, любопытный вопрос: если Вселенная эволюционирует только к хаосу, то как же она могла возникнуть и сорганизоваться до нынешнего упорядоченного состояния? Однако этим вопросом классическая термодинамика не задавалась, ибо формировалась в эпоху, когда нестационарный характер Вселенной даже не обсуждался. В это время единственным неммым укором термодинамике служила дарвиновская теория эволюции. Ведь предполагаемый этой теорией

процесс развития растительного и животного мира характеризовался его непрерывным усложнением, нарастанием высоты организации и порядка. Живая природа почему-то стремилась прочь от термодинамического равновесия и хаоса. Такая явная «нестыковка» законов развития неживой и живой природы по меньшей мере удивляла.

Удивление это многократно возросло после замены модели стационарной Вселенной на модель развивающейся Вселенной,

в которой ясно просматривалось нарастающее усложнение организации материальных объектов — от элементарных и субэлементарных частиц в первые мгновения после Большого взрыва до наблюдаемых ныне звездных и галактических систем. Ведь если принцип возрастания энтропии столь универсален, как же могли возникнуть такие сложные структуры? Случайным «возмущением» в целом равновесной Вселенной их уже не объяснить. Стало ясно, что для сохранения непротиворечивости общей картины мира необходимо постулировать

наличие у материи в целом не только разрушительной, но и созидательной тенденции. Материя способна осуществлять работу и против термодинамического равновесия, **самоорганизовываться и самоусложняться.**

Стоит отметить, что постулат о способности материи к саморазвитию в философию был введен достаточно давно. А вот его необходимость в фундаментальных естественных науках (физике, химии) начинает осознаваться только сейчас. На волне этих проблем и возникла **синергетика** — теория самоорганизации. Ее разработка

началась несколько десятилетий назад, и в настоящее время она развивается по нескольким направлениям: синергетика (Г. Хакен), неравновесная термодинамика (И. Пригожий) и др. Не вдаваясь в детали и оттенки развития этих направлений» охарактеризуем общий смысл развиваемого ими комплекса идей, называя их синергетическими (термин Г. Хакена).

Главный мировоззренческий сдвиг, произведенный синергетикой, можно выразить следующим образом:

а) процессы разрушения и созидания,

деградации и эволюции во Вселенной по меньшей мере равноправны;

б) процессы созидания (нарастания сложности и упорядоченности) имеют единый алгоритм независимо от природы систем, в которых они осуществляются.

Таким образом, синергетика претендует на открытие некоего универсального механизма, с помощью которого осуществляется самоорганизация как в живой, так и в неживой природе. Под самоорганизацией при этом понимается *спонтанный переход*

*открытой неравновесной системы
от менее к более сложным и
упорядоченным формам организации.*

Отсюда следует, что объектом
синергетики могут быть отнюдь не
любые систе

84

мы, а только те, которые
удовлетворяют по меньшей мере
двум условиям:

а) они должны быть открытыми, т.е.
обмениваться веществом или
энергией с внешней средой;

б) они должны также быть
существенно неравновесными, т.е.

находиться в состоянии, далеком от термодинамического равновесия.

Но именно такими являются большинство известных нам систем. Изолированные системы классической термодинамики — это определенная идеализация, в реальности такие системы — исключение, а не правило. Сложнее со всей Вселенной в целом — если считать ее открытой системой, то что же может служить ее внешней средой? Современная физика полагает, что такой средой для нашей вещественной Вселенной является вакуум.

Итак, синергетика утверждает, что развитие открытых и сильно неравновесных систем протекает путем нарастающей сложности и упорядоченности. В цикле развития такой системы наблюдаются две фазы:

1. Период плавного эволюционного развития с хорошо предсказуемыми линейными изменениями, подводящими в итоге систему к некоторому неустойчивому критическому состоянию.
2. Выход из критического состояния одномоментно, скачком и переход в

новое устойчивое состояние с большей степенью сложности и упорядоченности.

Важная особенность: переход системы в новое устойчивое состояние неоднозначен. Достигшая критических параметров система из состояния сильной неустойчивости как бы «сваливается» в одно из многих возможных новых для нее устойчивых состояний. В этой точке (ее называют точкой бифуркации) эволюционный путь системы как бы разветвляется, и какая именно ветвь развития будет выбрана — решает случай! Но после того, как «выбор сделан», и система перешла в

качественно новое устойчивое состояние — назад возврата нет. Процесс этот необратим. А отсюда, между прочим, следует, что развитие таких систем имеет принципиально непредсказуемый характер. Можно просчитать варианты ветвления путей эволюции системы, но какой именно из них будет выбран случаем — однозначно спрогнозировать нельзя.

85

Самый популярный и наглядный пример образования структур нарастающей сложности — хорошо изученное в гидродинамике явление,

названное ячейками Бенара. При подогреве жидкости, находящейся в сосуде круглой или прямоугольной формы, между нижним и верхним ее слоями возникает некоторая разность (градиент) температур. Если градиент мал, то перенос тепла происходит на микроскопическом уровне и никакого макроскопического движения не происходит. Однако при достижении им некоторого критического значения в жидкости внезапно (скачком) возникает макроскопическое движение, образующее четко выраженные структуры в виде цилиндрических

ячеек. Сверху такая макроупорядоченность выглядит как устойчивая ячеистая структура, похожая на пчелиные соты.

Это хорошо знакомое всем явление с позиций статистической механики совершенно невероятно. Ведь оно свидетельствует о том, что в момент образования ячеек Бенара миллиарды молекул жидкости как по команде начинают вести себя скоординированно, согласованно, хотя до этого пребывали в совершенно хаотическом движении. Создается впечатление, что каждая молекула «знает», что делают все остальные, и желает двигаться в

общем строю. (Само слово «синергетика», кстати, как раз и означает «совместное действие».) Классические статистические законы здесь явно не работают, это явление иного порядка. Ведь даже если такая «правильная» и устойчиво «кооперативная» структура и образовалась бы случайно, что почти невероятно, то она тут же распалась бы. Но она не распадается при поддержании соответствующих условий (приток энергии извне), а устойчиво сохраняется. Значит, возникновение таких структур нарастающей сложности — не случайность, а закономерность.

Поиск аналогичных процессов самоорганизации в других классах открытых неравновесных систем вроде бы обещает быть успешным: механизм действия лазера, рост кристаллов, химические часы (реакция Белоусова — Жаботинского), формирование Живого организма, динамика популяций, рыночная экономика, наконец, в которой хаотичные действия миллионов свободных индивидов приводят к образованию устойчивых и

сложных макроструктур — все это примеры самоорганизации систем самой различной природы.

Синергетическая интерпретация такого рода явлений открывает новые возможности и направления их изучения. В обобщенном виде новизну синергетического подхода можно выразить следующими позициями:

- Хаос не только разрушителен, но и созидателен, конструктивен; развитие осуществляется через неустойчивость (хаотичность).
- Линейный характер эволюции

сложных систем, к которому привыкла классическая наука, не правило, а, скорее, исключение; развитие большинства таких систем носит нелинейный характер. А это значит, что для сложных систем всегда существует несколько возможных путей эволюции.

- Развитие осуществляется через случайный выбор одной из нескольких разрешенных возможностей дальнейшей эволюции в точках бифуркации. Следовательно, случайность — не досадное недоразумение, она встроена в механизм эволюции. А еще это значит, что нынешний путь

эволюции системы может быть и не лучше отвергнутых случайным выбором.

Синергетика родом из физических дисциплин — термодинамики, радиофизики. Но ее идеи носят междисциплинарный характер. Они подводят базу под совершающийся в естествознании глобальный эволюционный синтез. Поэтому в синергетике видят одну из важнейших составляющих современной научной картины мира.

2.3.3. Общие контуры современной естественно-научной картины мира

Мир, в котором мы живем, состоит из разномасштабных открытых систем, развитие которых подчиняется некоторым общим закономерностям. При этом он имеет свою долгую историю, которая в общих чертах известна современной науке.

87

Вот как выглядит хронология наиболее важных событий этой истории ¹ :

20 млрд лет **назад** —

Большой взрыв

3 минуты спустя —

образование вещественной
основы Вселенной (фотоны,
нейтрино и антинейтрино с
примесью ядер водорода, гелия и
электронов).

Через несколько сотен —
появление атомов (легких
элементов- **тысяч** лет
тов).

19—17 млрд лет назад —
образование разномасштабных
структур (галактик).

15 млрд лет назад —
появление звезд первого
поколения, образование атомов
тяжелых элементов.

5 млрд лет назад — рождение

Солнца.

4,6 млрд лет назад —

образование Земли.

3,8 млрд лет назад —

зарождение жизни.

450 млн лет назад —

появление растений.

150 млн лет назад —

появление млекопитающих.

2 млн лет назад — начало

антропогенеза.

Подчеркнем, что современной науке известны не только «даты», но во многом и сами механизмы эволюции Вселенной от Большого взрыва до наших дней. Это — фантастический результат. Причем наиболее крупные

прорывы к тайнам истории
Вселенной осуществлены во второй
половине нашего века:

предложена и обоснована концепция
Большого взрыва, построена
кварковая модель атома, установлены
типы фундаментальных
взаимодействий и построены первые
теории их объединения и т.д. Мы
обращаем внимание в первую
очередь на успехи физики и
космологии потому, что именно эти
фундаментальные науки формируют
общие контуры научной картины
мира.

Картина мира, рисуемая

современным естествознанием, необыкновенно сложна и проста одновременно. Сложна потому, что способна поставить в тупик человека, привыкшего к согла-

¹ См.: *Философия* и методология науки. — М.: Аспект Пресс, 1996. — С. 290.

88

сующимся со здравым смыслом классическим научным представлениям. Идеи начала времени, корпускулярно-волнового дуализма квантовых объектов, внутренней структуры вакуума,

способной рождать виртуальные частицы, — эти и другие подобные новации придают нынешней картине мира немножко «безумный» вид. (Впрочем, это преходяще: когда-то ведь и мысль о шарообразности Земли тоже выглядела совершенно «безумной».)

Но в то же время эта картина величественно проста, стройна и где-то даже элегантна. Эти качества ей придают в основном уже рассмотренные нами ведущие принципы построения и организации современного научного знания:

- системность,
- глобальный эволюционизм,
- самоорганизация,
- историчность.

Данные принципы построения научной картины мира в целом соответствуют фундаментальным закономерностям существования и развития самой Природы.

Системность означает воспроизведение наукой того факта, что наблюдаемая Вселенная предстает как наиболее крупная из всех известных нам систем, состоящая из огромного множества

элементов (подсистем) разного уровня сложности и упорядоченности.

Под «системой» обычно понимают некое упорядоченное множество взаимосвязанных элементов. Эффект системности обнаруживается в появлении у целостной системы новых свойств, возникающих в результате взаимодействия элементов (атомы водорода и кислорода, например, объединенные в молекулу воды, радикально меняют свои обычные свойства). Другой важной характеристикой системной организации является иерархичность, субординация —

последовательное включение систем нижних уровней в системы все более высоких уровней.

Системный способ объединения элементов выражает их принципиальное единство: благодаря иерархичному включению систем разных уровней друг в друга любой элемент любой системы оказывается связан со всеми элементами всех возможных систем. (Например: человек — биосфера — планета Земля —

89

Солнечная система — Галактика и

тд.) Именно такой принципиально единый характер демонстрирует нам окружающий мир. Таким же образом организуется соответственно и научная картина мира, и создающее ее естествознание. Все его части ныне теснейшим образом взаимосвязаны — сейчас практически уже нет ни одной «чистой» науки, все пронизано и преобразовано физикой и химией.

Глобальный эволюционизм — это признание невозможности существования Вселенной и всех порождаемых ею менее масштабных систем вне развития, эволюции. Эволюционирующий характер

Вселенной также свидетельствует о принципиальном единстве мира, каждая составная часть которого есть историческое следствие глобального эволюционного процесса, начатого Большим взрывом.

Самоорганизация — это наблюдаемая способность материи к самоусложнению и созданию все более упорядоченных структур в ходе эволюции. Механизм перехода материальных систем в более сложное и упорядоченное состояние, по-видимому, сходен для систем всех уровней.

Эти принципиальные особенности современной естественнонаучной картины мира и определяют в главном ее общий контур, а также сам способ организации разнообразного научного знания в нечто целое и последовательное.

Однако у нее есть и еще одна особенность, отличающая ее от прежних вариантов. Она заключается в признании **историчности**, а следовательно, **принципиальной незавершенности** настоящей, да и любой другой научной картины мира. Та, которая есть сейчас, порождена как предшествующей

историей, так и специфическими социокультурными особенностями нашего времени. Развитие общества, изменение его ценностных ориентации, осознание важности исследования уникальных природных систем, в которые составной частью включен и сам человек, меняет и стратегию научного поиска, и отношение человека к миру.

Но ведь развивается и Вселенная. Конечно, развитие общества и Вселенной осуществляется в разных темпоритмах. Но их взаимное наложение делает идею создания окончательной, завершенной, абсолютно истинной научной

картины мира практически
неосуществимой.

90

Итак, мы попытались отметить
некоторые принципиальные
особенности современной
естественно-научной картины мира.
Это всего лишь ее общий контур,
набросав который, можно приступать
к более детальному знакомству с
конкретными концептуальными
новшествами современного
естествознания. О них мы расскажем
в следующих главах.

Вопросы для повторения

1. Почему наука возникает только в VI—IV

вв. до н. э., а не раньше? Каковы отличительные особенности научного знания?

2. В чем суть принципа фальсификации? Как он работает?

3. Назовите критерии различения теоретического и эмпирического уровней научного познания. Какую роль играет каждый из этих уровней в научном познании?

4. Каково содержание гипотетико-дедуктивной модели построения научного знания?

5. Что такое парадигма?

6. Опишите содержание естественно-научной революции конца XIX — начала XX вв.

7. «Был этот мир глубокой тьмой окутан. Да будет свет! И вот явился Ньютон. Но Сатана не долго ждал реванша. Пришел Эйнштейн — и стало все, как раньше». (С. Я. Маршак)
Над какой особенностью научного познания иронизирует автор?

8. В чем суть принципа глобального эволюционизма? Как он проявляется?
9. Опишите основные идеи синергетики. В чем заключается новизна синергетического подхода?
10. Назовите принципиальные особенности современной естественно-научной картины мира.

91

Литература

1. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. — М.: Наука, 1994.
2. *Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гутина В.Н.* Естествознание. — М.: Агар, 1996.
3. *Кун Т.* Структура научных революций. — М.: Прогресс 1975.
4. *Лакатос И.* Методология научных

исследовательских программ // Вопросы философии. — 1995. — № 4.

5. *Ровинский Р.Е.* Развивающаяся Вселенная. — М., 1995.

6. *Современная философия науки.* — М.: Логос, 1996.

7. *Степин В. С., Горохов В. Г., Розов М. А.* Философия науки и техники. — М.: Гардарики, 1996.

8. *Философия и методология науки.* — М.: Аспект Пресс 1996.

92

7.3.5. Ноосфера. Учение В. И. Вернадского о ноосфере

Огромное влияние человека на

природу и масштабные последствия его деятельности послужили основой для создания

212

учения о *ноосфере*. Термин «ноосфера» (*гр. ноо5* —разум) переводится буквально как сфера разума. Впервые его ввел в научный оборот в 1927 г. французский ученый **Э. Леруа**. Вместе с **Тейяром де Шарденом** он рассматривал ноосферу как некое идеальное образование, внебиосферную оболочку мысли, окружающую Землю.

Ряд ученых предлагает употреблять вместо понятия «ноосфера» другие понятия: «техносфера», «антропосфера», «психосфера», «социосфера» или использовать их в качестве синонимов. Подобный подход представляется весьма спорным, так как между перечисленными понятиями и понятием «ноосфера» есть определенная разница.

Следует также отметить, что учение о ноосфере не носит пока законченного канонического характера, которое можно было бы принимать как некое безусловное

руководство к действию. Учение о ноосфере было сформулировано и в трудах одного из его основателей В. И. Вернадского. В его работах можно встретить разные определения и представления о ноосфере, которые к тому же менялись на протяжении жизни ученого. Вернадский начал развивать данную концепцию с начала 30-х гг. после детальной разработки учения о биосфере. Осознавая огромную роль и значение человека в жизни и преобразовании планеты, В. И. Вернадский употребляет понятие «ноосфера» в разных смыслах: 1) как состояние планеты, когда человек становится

крупнейшей преобразующей геологической силой; 2) как область активного проявления научной мысли; 3) как главный фактор перестройки и изменения биосферы.

Очень важным в учении В. И. Вернадского о ноосфере было то, что он впервые осознал и попытался осуществить синтез **естественных и общественных наук** при изучении проблем глобальной деятельности человека, активно перестраивающего окружающую среду. По его мнению, ноосфера есть уже качественно иная, высшая стадия биосферы, связанная с коренным преобразованием не только природы,

но и самого человека. Это не просто сфера приложения знаний человека при высоком уровне техники. Для этого достаточно понятия «техносферы». Речь идет о таком этапе в жизни человечества, когда преобразующая деятельность человека будет основываться на строго научном и действительно разумном понимании всех происходящих процессов и обязательно сочетаться с «интересами природы».

213

В настоящее время под *ноосферой* понимается сфера

взаимодействия человека и природы, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором развития. В *структуре ноосферы* можно выделить в качестве составляющих человечество, общественные системы, совокупность научных знаний, сумму техники и технологий в единстве с биосферой. Гармоничная взаимосвязь всех составляющих структуры есть основа устойчивого существования и развития ноосферы.

Говоря об эволюционном развитии мира, его переходе в ноосферу,

основатели этого учения расходились в понимании сущности данного процесса. Тейяр де Шарден говорил о постепенном переходе биосферы в ноосферу, т.е. «в сферу разума, эволюция которой подчиняется разуму и воле человека», путем постепенного сглаживания трудностей между человеком и природой.

У В. И. Вернадского мы встречаем иной подход. В его учении о биосфере живое вещество преобразует верхнюю оболочку Земли. Постепенно вмешательство человека все увеличивается, человечество становится основной

планетарной геолого-образующей силой. Поэтому (стержень учения Вернадского о ноосфере) человек несет прямую ответственность за эволюцию планеты. Понимание им данного тезиса необходимо и для его собственного выживания.

Стихийность же развития сделает биосферу непригодной для обитания людей. В связи с этим человеку следует соизмерять свои потребности с возможностями биосферы. Воздействие на нее должно быть дозировано разумом в ходе эволюции биосферы и общества. Постепенно биосфера преобразуется в ноосферу, где ее

развитие приобретает направляемый характер.

В этом и заключаются непростой характер эволюции природы, биосферы, а также сложности появления ноосферы, определения роли и места в ней человека. В. И. Вернадский неоднократно подчеркивал, что человечество лишь вступает в данное состояние. И сегодня, спустя несколько десятилетий после смерти ученого, говорить об устойчивой разумной деятельности человека (т.е. о том, что мы уже достигли состояния ноосферы) нет достаточных оснований. И так будет по крайней

мере до тех пор, пока человечество не решит глобальных проблем планеты, в том числе экологическую. О ноосфере правильнее

214

говорить, как о том идеале, к которому следует стремиться человеку.

7.4. Взаимосвязь космоса и живой природы

Благодаря взаимосвязи всего существующего космос оказывает активное влияние на самые различные процессы жизни на Земле.

В. И. Вернадский, говоря о факторах, влияющих на развитие биосферы, указывал среди прочих и космическое влияние. Так, он подчеркивал, что без космических светил, в частности без Солнца, жизнь на Земле не могла бы существовать. Живые организмы трансформируют космическое излучение в земную энергию (тепловую, электрическую, химическую, механическую) в масштабах, определяющих существование биосферы.

На существенную роль космоса в появлении жизни на Земле указывал

шведский ученый. Нобелевский лауреат **С. Аррениус**. По его мнению, занос жизни на Землю из космоса был возможен в виде бактерий благодаря космической пыли и энергии. Не исключал возможности появления жизни на Земле из космоса и В. И. Вернадский.

Влияние космоса на происходящие на Земле процессы (например, Луны на морские приливы и отливы, солнечные затмения) люди подметили еще в древности. Однако многие века связь космоса с Землей осмысливалась чаще на уровне научных гипотез и догадок или

вообще вне рамок науки. Во многом это было обусловлено ограниченными возможностями человека, научной базы и имевшегося инструментария. В XX столетии знания о влиянии космоса на Землю существенно пополнились. И в этом есть заслуга и российских ученых, в первую очередь представителей *русского космизма* — А. Л.

Чижевского, К. Э. Циолковского, Л. Н. Гумилева, В. И. Вернадского и др.

Понять, оценить и выявить масштабы влияния космоса, и прежде всего Солнца, на земную жизнь и ее проявления во многом удалось А. Л. Чижевскому. Об этом красноречиво

свидетельствуют названия его работ: «Физические факторы исторического процесса», «Земное эхо солнечных бурь» и т.п.

215

Ученые давно обратили внимание на проявления активности Солнца (пятна, факелы на его поверхности, протуберанцы). Эта активность в свою очередь оказалась связанной с электромагнитными и другими колебаниями мирового пространства. А. Л. Чижевский, проводя многочисленные научные исследования по астрономии, биологии и истории, пришел к

выводу об очень значительном влиянии Солнца и его активности на биологические и социальные процессы на Земле («Физические факторы исторического процесса»).

В 1915 г. 18-летний А. Л. Чижевский, самозабвенно изучавший астрономию, химию и физику, обратил внимание на синхронность образования солнечных пятен и на одновременную активизацию боевых действий на фронтах Первой мировой войны. Накопленный и обобщенный статистический материал позволил ему сделать данное исследование научным и убедительным.

Смысл его концепции, основанной на богатом фактическом материале, состоял в доказательстве существования космических ритмов и зависимости биологической и общественной жизни на Земле от пульса космоса. К. Э. Циолковский так оценил труд своего коллеги: «Молодой ученый пытается обнаружить функциональную зависимость между поведением человечества и колебаниями в деятельности Солнца, и путем вычислений определить ритм, циклы и периоды этих изменений и колебаний, создавая таким образом новую сферу человеческого знания.

Все эти широкие обобщения и смелые мысли высказываются Чижевским впервые, что придает им большую ценность и возбуждает интерес. Этот труд является примером слияния различных наук воедино на монистической почве физико-математического анализа»¹.

Лишь через много лет высказанные А. Л. Чижевским мысли и выводы о влиянии Солнца на земные процессы были подтверждены на практике. Многочисленные наблюдения показали неоспоримую зависимость массовых всплесков нервно-психических и сердечно-сосудистых

заболеваний у людей при периодических циклах активности Солнца. Прогнозы так называемых «неблагоприятных дней» для здоровья — обычное дело в наши дни.

¹ *Коммуна.* — Калуга. — 1924. — 4 апр.

216

Интересна мысль Чижевского о том, что магнитные возмущения на Солнце в силу единства Космоса могут серьезно сказываться на проблеме здоровья руководителей государств. Ведь во главе

большинства правительств многих стран стоят немолодые люди. Происходящие на Земле и в космосе ритмы, конечно же, влияют и на их здоровье и самочувствие. Особенно это опасно в условиях тоталитарных, диктаторских режимов. А если во главе государства стоят аморальные или психически ущербные личности, то их патологические реакции на космические возмущения могут привести к непредсказуемым и трагическим последствиям как для народов своих стран, так и всего человечества в условиях, когда многие страны обладают мощным оружием уничтожения.

Особое место занимает утверждение Чижевского о том, что Солнце существенно влияет не только на биологические, но и социальные процессы на Земле. Социальные конфликты (войны, бунты, революции), по убеждению А. Л. Чижевского, во многом предопределяются поведением и активностью нашего светила. По его подсчетам, во время минимальной солнечной активности происходит минимум массовых активных социальных проявлений в обществе (примерно 5%). Во время же пика активности Солнца их число достигает 60%.

Многие идеи А. Л. Чижевского нашли свое применение в области космических и биологических наук. **Они подтверждают неразрывное единство человека и космоса, указывают на их тесное взаимовлияние.**

Весьма оригинальными были космические идеи первого представителя русского космизма **Н. Ф. Федорова**. Он возлагал большие надежды на будущее развитие науки. Именно она, по мнению Н. Ф. Федорова, поможет человеку продлить его жизнь, а в перспективе сделать бессмертным. Расселение

людей на другие планеты из-за большого скопления станет необходимой реальностью. Космос для Федорова — активное поприще человеческой деятельности. В середине XIX в. он предлагал свой вариант перемещения людей в космическом пространстве. По мнению мыслителя, для этого надо будет овладеть электромагнитной энергией земного шара, что позволит регулировать его движение в мировом пространстве и превратит Землю в космический корабль («земноход») для полетов в космос. В

перспективе, по замыслам Федорова, человек объединит все миры и станет «планетоводом». В этом особенно тесно проявится единство человека и космоса.

Идеи Н. Ф. Федорова о расселении людей на другие планеты развивал гениальный ученый в области ракетостроения **К. Э. Циолковский**.

Ему принадлежит также ряд оригинальных философских идей. Жизнь, по Циолковскому, вечна. «После каждой смерти получается одно и то же — рассеяние... Мы всегда жили и всегда будем жить, но каждый раз в новой форме и,

разумеется, без памяти о прошлом... Кусочек материи подвержен бесчисленному ряду жизней, хотя и разделенных громадными промежутками времени...»¹. В этом мыслитель весьма близок к индусским учениям о переселении душ, а также к Демокриту.

На основании диалектической в своей основе идеи о всеобщей жизни, везде и всегда существующей посредством перемещающихся и вечно живых атомов, Циолковский пытался построить целостный каркас «космической философии».

Ученый полагал, что жизнь и разум

на Земле не являются
единственными во Вселенной.
Правда, в качестве доказательства он
использовал лишь утверждение о
том, что Вселенная безгранична, и
считал это вполне достаточным.
Иначе, «какой бы смысл имела
Вселенная, если бы не была
заполнена органическим, разумным,
чувствующим миром?». На
основании сравнительной молодости
Земли им делается вывод о том, что
на других «старших планетах жизнь
гораздо более совершенна»². Более
того, она активно влияет на другие
уровни жизни, включая земную.

В своей философской этике Циолковский сугубо рационалистичен и последователен. Возводя в абсолют идею постоянного совершенствования материи, Циолковский видит этот процесс следующим образом. Не имеющее границ космическое пространство населено разумными существами различного уровня развития. Есть планеты, которые по развитию разума и могущества достигли высшей степени и опередили другие. Эти «совершенные» планеты, пройдя все муки эволюции и зная свое печальное прошедшее и бывое несовершенство, обладают

1 Циолковский К.Э. Грезы о Земле и небе.
— Тула: Приок. кн. изд-во, 1986. —С. 380
—381.

2 Циолковский К.Э. *Указ. соч.* - С. 378—
379.

218

моральным правом регулировать
жизнь на других, примитивных пока
планетах, избавлять их население от
мук развития.

Именно таким образом Циолковский
представляет себе технологию
«гуманитарной помощи».

«Совершенный мир» берет все
заботы на себя. На других, более

низких по развитию планетах им поддерживается и поощряется «только хорошее». «Всякое уклонение ко злу или страданиям тщательно исправляется. Каким путем? Да, путем отбора: плохое, или уклонившееся к дурному, оставляется без потомства... Могущество совершенных проникает на все планеты, на все возможные места жизни и всюду. Эти места заселяются их собственным зрелым родом. Не подобно ли это тому, как огородник уничтожает на своей земле все негодные растения и оставляет только самые лучшие овощи! Если и вмешательство не

помогает, и ничего, кроме страданий, не предвидится, то и весь живой мир безболезненно уничтожается...»¹.

К. Э. Циолковский наиболее глубоко из современников изучал и освещал *философские проблемы освоения космоса*. Он полагал, что Земле во Вселенной принадлежит особая роль. Земля относится к более поздним планетам, «подающим надежду». Лишь небольшому числу таких планет будет дано право на самостоятельное развитие и мучения, в том числе и Земле.

В ходе эволюции со временем будет образован союз всех разумных

высших существ космоса. Сначала — в виде союза населяющих ближайшие солнца, затем — союза союзов и так далее, до бесконечности, поскольку бесконечна сама Вселенная.

Нравственная, космическая задача Земли — внести свой вклад в совершенствование космоса.

Оправдать свое высокое предназначение в деле совершенствования мира земляне могут, лишь покинув Землю и выйдя в космос. Поэтому Циолковский видит свою личную задачу в помощи землянам по организации переселения на другие планеты и расселения их по всей Вселенной. Он

подчеркивал, что суть его космической философии заключается «в переселении с Земли и в заселении Космоса». Именно поэтому изобретение ракеты для Циолковского было отнюдь не самоцелью (как полагают некоторые, видя в нем лишь ученого-ракетостроителя), а методом проникновения в глубины космоса.

\ Циолковский К.Э. *Указ. соч.* — С. 378—379.

219

перспективе, по замыслам Федорова, человек объединит все миры и станет

«планетоводом». В этом особенно тесно проявится единство человека и космоса.

Идеи Н. Ф. Федорова о расселении людей на другие планеты развивал гениальный ученый в области ракетостроения **К. Э. Циолковский**.

Ему принадлежит также ряд оригинальных философских идей. Жизнь, по Циолковскому, вечна. «После каждой смерти получается одно и то же — рассеяние... Мы всеща жили и всегда будем жить, но каждый раз в новой форме и, разумеется, без памяти о прошлом... Кусочек материи подвержен бесчисленному ряду жизней, хотя и

разделенных громадными промежутками времени...»¹. В этом мыслитель весьма близок к индусским учениям о переселении душ, а также к Демокриту.

На основании диалектической в своей основе идеи о всеобщей жизни, везде и всегда существующей посредством перемещающихся и вечно живых атомов, Циолковский пытался построить целостный каркас «космической философии».

Ученый полагал, что жизнь и разум на Земле не являются единственными во Вселенной.

Правда, в качестве доказательства он

использовал лишь утверждение о том, что Вселенная безгранична, и считал это вполне достаточным. Иначе, «какой бы смысл имела Вселенная, если бы не была заполнена органическим, разумным, чувствующим миром?». На основании сравнительной молодости Земли им делается вывод о том, что на других «старших планетах жизнь гораздо более совершенна»². Более того, она активно влияет на другие уровни жизни, включая земную.

В своей философской этике Циолковский сугубо рационалистичен и последователен.

Возводя в абсолют идею постоянного совершенствования материи, Циолковский видит этот процесс следующим образом. Не имеющее границ космическое пространство населено разумными существами различного уровня развития. Есть планеты, которые по развитию разума и могущества достигли высшей степени и опередили другие. Эти «совершенные» планеты, пройдя все муки эволюции и зная свое печальное прошедшее и бывое несовершенство, обладают

¹ *Циолковский К.Э. Грезы о Земле и небе. — Тула: Приок. кн. изд-во, 1986. —С. 380—381.*

² Циолковский К.Э. *Указ. соч.* - С. 378—379.

218

моральным правом регулировать жизнь на других, примитивных пока планетах, избавлять их население от мук развития.

Именно таким образом Циолковский представляет себе технологию «гуманитарной помощи».

«Совершенный мир» берет все заботы на себя. На других, более низких по развитию планетах **им** поддерживается и поощряется «только хорошее». «Всякое

уклонение ко злу или страданиям
тщательно исправляется. Каким
путем? Да, путем отбора: плохое, или
уклонившееся к дурному, оставляется
без потомства... Могущество
совершенных проникает на все
планеты, на все возможные места
жизни и всюду. Эти места
заселяются их собственным зрелым
родом. Не подобно ли это тому, как
огородник уничтожает на своей
земле все негодные растения и
оставляет только самые лучшие
овощи! Если и вмешательство не
помогает, и ничего, кроме страданий,
не предвидится, то и весь живой мир
безболезненно уничтожается...» ¹ .

К. Э. Циолковский наиболее глубоко из современников изучал и освещал *философские проблемы освоения космоса*. Он полагал, что Земле во Вселенной принадлежит особая роль. Земля относится к более поздним планетам, «подающим надежду». Лишь небольшому числу таких планет будет дано право на самостоятельное развитие и мучения, в том числе и Земле.

В ходе эволюции со временем будет образован союз всех разумных высших существ космоса. Сначала — в виде союза населяющих ближайшие солнца, затем — союза союзов и так далее, до бесконечности, поскольку

бесконечна сама Вселенная.

Нравственная, космическая задача Земли — внести свой вклад в совершенствование космоса.

Оправдать свое высокое предназначение в деле совершенствования мира земляне могут, лишь покинув Землю и выйдя в космос. Поэтому Циолковский видит свою личную задачу в помощи землянам по организации переселения на другие планеты и расселения их по всей Вселенной. Он подчеркивал, что суть его космической философии заключается «в переселении с Земли и в заселении Космоса». Именно

поэтому изобретение ракеты для Циолковского было отнюдь не самоцелью (как полагают некоторые, видя в нем лишь ученого-ракетостроителя), а методом проникновения в глубины космоса.

¹ *Циолковский К.Э.* Указ. соч. — С. 378—379.

219

Ученый полагал, что многие миллионы лет постепенно совершенствуют природу человека и его общественную организацию. В ходе эволюции человеческий организм претерпит существенные

изменения, которые превратят человека, по существу, в разумное «животное-растение», искусственно перерабатывающее солнечную энергию. Тем самым будет достигнут полный простор для его воли и независимости от среды обитания. В конце концов человечество сможет эксплуатировать все околосолнечное пространство и солнечную энергию. А со временем земное население расселится по всему околосолнечному пространству.

Идеи К. Э. Циолковского о единстве разнообразных миров космоса, его постоянном совершенствовании, в том числе и самого человека, о

выходе человечества в космос
заклучают в себе важный
мировоззренческий и
гуманистический смысл.

Сегодня уже возникают и
практические проблемы влияния
человека на космос. Так, в связи с
регулярными космическими
полетами есть вероятность
непреднамеренного заноса в космос,
в частности на другие планеты,
живых организмов. Ряд земных
бактерий способны подолгу
выдерживать самые экстремальные
температурные, радиационные и
иные условия существования.
Температурная амплитуда

существования у некоторых видов одноклеточных достигает 600 град. Как они себя поведут в иной неземной среде — предсказать невозможно.

В настоящее время человек начинает активно использовать космос для решения конкретных технологических задач, будь то выращивание редких кристаллов, сварка и другие работы. И уже давно получили признание космические спутники как средство сбора и передачи разнообразной информации.

1. Противоречия в системе: природа—

Взаимоотношения природы и общества нельзя рассматривать вне противоречий, неизбежно возникающих и существующих между ними. История совместного существования человека и природы представляет собой единство двух тенденций.

220

Во-первых, с развитием общества и его производительных сил постоянно и стремительно расширяется господство человека над природой. Сегодня это проявляется уже в

планетарном масштабе. Во-вторых, постоянно углубляются противоречия, дисгармония между человеком и природой.

Природа, несмотря на все бесчисленное многообразие своих составных частей, есть единое целое. Именно поэтому воздействие человека на отдельные части внешне покорной и мирной природы одновременно оказывает влияние, причем независимо от воли людей, и на другие ее составляющие. Результаты ответной реакции часто бывают непредсказуемы, они плохо поддаются прогнозированию. Человек распахивает землю, помогая

росту полезных ему растений, но из-за ошибок в земледелии смывается плодородный слой. Вырубка лесов под сельхозугодья лишает почву достаточного количества влаги, и в результате поля вскоре делаются бесплодными. Уничтожение хищников снижает сопротивляемость травоядных и ухудшает их генофонд. Подобный «черный список» локальных воздействий человека и ответной реакции природы можно продолжать бесконечно.

Игнорирование человеком целостного диалектического характера природы приводит к

отрицательным последствиям как для нее, так и для общества. Об этом в свое время прозорливо писал Ф. Энгельс: «Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают последствия первых»¹ .

Пробелы в общем уровне культуры, игнорирование поколениями людей

закономерностей и особенностей
живого мира, к сожалению,
печальная реальность и сегодняшнего
дня. Горьким свидетельством тому,
как упорно человечество не желает
учиться на собственных ошибках,
могут служить обмелевшие после
вырубки лесов реки, засоленные в
результате неграмотного орошения и
ставшие непригодными для
земледелия поля, высохшие моря
(Аральское) и т.п.

Отрицательным как для природы, так
и для общества становится
бесцеремонное вмешательство
человека в окружающую

1 Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 20. - С. 495.

221

среду в наши дни, ибо последствия его из-за высокого уровня развития производительных сил зачастую носят уже глобальный характер и порождают глобальные экологические проблемы.

Термин «экология», впервые употребленный немецким биологом **Э. Геккелем** в 1866 г., обозначает науку **о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой**. Ученый полагал, что новая наука

будет заниматься только взаимоотношениями животных и растений со средой их обитания. Однако говоря сегодня о проблемах экологии (этот термин прочно вошел в нашу жизнь в 70-х гг. XX столетия), мы фактически имеем в виду *социальную экологию* — **науку, изучающую проблемы взаимодействия общества и окружающей среды.**

Сегодня экологическую ситуацию в мире можно охарактеризовать как близкую к критической. Первая Конференция ООН по окружающей среде в 1972 г. официально констатировала наличие на Земле

глобального экологического кризиса
всей биосферы. Сегодня налицо уже
не локальные (региональные), а
глобальные (всемирные)
экологические проблемы:

уничтожены и продолжают
уничтожаться тысячи видов растений
и животных; в значительной мере
истреблен лесной покров;
стремительно сокращается
имеющийся запас полезных
ископаемых; мировой океан не
только истощается в результате
уничтожения живых организмов, но
и перестает быть регулятором
природных процессов; атмосфера во
многих местах загрязнена до

предельно допустимых норм, чистый воздух становится дефицитом; на Земле практически нет ни одного квадратного метра поверхности, где бы не находилось искусственно созданных человеком элементов.

С началом космических полетов проблемы экологии переместились и в открытое космическое пространство. Неутилизированные отходы от космической деятельности человека накапливаются в космосе, что также становится все более острой проблемой. Даже на Луне американские астронавты обнаружили многочисленные обломки и остатки от искусственных

спутников Земли, посланных туда в свое время человечеством. Можно уже сегодня говорить о проблеме космической экологической. Не решен вопрос о влиянии космических полетов на появление озоновых дыр в атмосфере Земли.

Возникла еще одна неведомая ранее проблема — *экология и здоровье человека*. Загрязнение атмосферы, гидросферы и почвы

222

привели к росту и изменению структуры человеческих заболеваний. Появляются новые

болезни, принесенные цивилизацией: аллергические, лучевые, токсические. Происходят генетические изменения в организме. В связи с крайне неблагоприятной экологической ситуацией в крупных промышленных городах во много раз увеличилось число заболеваний верхних дыхательных путей. Сверхвысокий ритм жизни и информационные перегрузки привели к тому, что кривая сердечно-сосудистых, нервно-психических, онкологических заболеваний сделала резкий скачок вверх.

Становится совершенно очевидной

пагубность потребительского отношения человека к природе лишь как к объекту получения определенных богатств и благ. Для человечества сегодня жизненно необходимо изменение отношения к природе и в конечном счете к самому себе.

Каковы же *пути решения экологических проблем*[^]. Прежде всего следует перейти от потребительского, технократического подхода к природе к поиску **гармонии** с нею. Для этого, в частности, необходим ряд целенаправленных мер по *экологизации производства*:

применение природосберегающих технологий и производств, обязательная экологическая экспертиза новых проектов, а в идеале — создание безотходных технологий замкнутого цикла, безвредных как для природы, так и для здоровья человека. Необходим неумолимый, жесткий контроль за производством продуктов питания, что уже осуществляется во многих цивилизованных странах.

Кроме того, нужна постоянная забота о поддержании динамического равновесия между природой и человеком. Человек должен не только брать у природы,

но и отдавать ей (посадки лесов, рыборазведение, организация национальных парков, заповедников и т.п.).

Однако ощутимый эффект перечисленные и другие меры могут принести лишь при условии объединения усилий всех стран для спасения природы. Первая попытка такого международного объединения была сделана в начале нашего века. В ноябре 1913 г. в Швейцарии собралось первое международное совещание по вопросам охраны природы с участием представителей 18 крупнейших государств мира. Ныне межгосударственные формы

сотрудничества выходят на качественно новый уровень. Заключаются международные концепции по охране окру-

223

жающей среды, осуществляются различные совместные разработки и программы. Активна деятельность «зеленых» (общественных организаций по защите окружающей среды — «Гринпис»).

Экологический интернационал Зеленого Креста и Зеленого Полумесяца в настоящее время разрабатывает программу по решению проблемы «озоновых дыр»

в атмосфере Земли. Следует, однако, признать, что из-за весьма различного уровня социально-политического развития государств мира международное сотрудничество в экологической сфере еще весьма далеко от желаемого и необходимого уровня.

Другой мерой, направленной на улучшение взаимоотношений человека и природы, является **разумное самоограничение** в расходовании природных ресурсов, особенно энергетических источников, имеющих для жизни человечества важнейшее значение. Подсчеты международных экспертов

показывают, что если исходить из современного уровня потребления, то запасов угля хватит на 430 лет, нефти — на 35 лет, природного газа — на 50. Срок, особенно по запасам нефти, не такой уж и большой. В связи с этим необходимы разумные структурные изменения в мировом энергобалансе в сторону расширения применения атомной энергии, а также поиск новых, эффективных, безопасных и максимально безвредных для природы источников энергии.

Еще одним важным направлением решения экологической проблемы является формирование в обществе

экологического сознания, понимания природы как другого существа, над которым нельзя властвовать без ущерба для себя. Экологическое обучение и воспитание в обществе должны быть поставлены на государственный уровень и проводиться с раннего детства.

С большим трудом, совершая мучительные ошибки, человечество постепенно все больше начинает осознавать необходимость перехода от потребительского отношения к природе к гармонии с ней.

Вопросы для повторения

1. Чем отличаются понятия: «живое

вещество», «биосфера», «биоценоз», «биогеоценоз»?

224

2. Каков характер эволюции и развития биосферы? В чем сущность учения В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере?
3. В чем сущность концепций географического детерминизма? Что в них рационально, а что преувеличено?
4. Каково взаимоотношение понятий: «природа», «географическая среда», «окружающая среда»?
5. Что такое техносфера? Какова ее роль в эволюции биосферы?
6. В чем выражается взаимовлияние космоса и Земли? Что характерного подметили в этих взаимоотношениях представители русского космизма?
7. В чем выражается противоречивость взаимоотношений человека и природы?
8. Каково содержание и в чем причина

глобальных экологических проблем современности? Каковы пути их решения? Назовите и охарактеризуйте особенности экологической проблемы в современной России.

Литература

1. *Вернадский В. И.* Философские мысли натуралиста. — М.: Наука, 1988.
2. *Гиренок Ф. И.* Экология, цивилизация, ноосфера. — М.: Наука, 1987.
3. *Глобальная экологическая проблема.* — М.: Прогресс, 1988.
4. *Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности.* — М.: Прогресс, 1990.
5. *Гумилев Л. Н.* Этногенез и биосфера Земли. — М.: Танаис ДИ-ДИК, 1994.
6. *Казначеев В.П.* Учение В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере. — Новосибирск:

Наука, 1989.

7. *Моисеев Н. Н.* Современный антропогенез и цивилизаци-онные разломы. Эколого-политологический ана-лиз//Вопр. философии. — 1995. — № 1.

8. *Моисеев Н. Н.* Человек и биосфера. — М.: Молодая гвардия, 1985.

225

9. *Моисеев Н. Н.* Человек и ноосфера. — М.: Молодая гвардия, 1990.

10. *Моисеев Я. Н.* Универсальный эволюционизм //Вопр. философии. — 1991. — № 3.

11. *Небел Б.* Наука об окружающей среде; Как устроен мир. В 2-х тт. - М.: Мир, 1993.

12. *Русский* космизм: Антология философской мысли /Сост. С. Г. Семенова, А. Г. Гачева. — М.: Педагогика-Пресс, 1993.

13. *Федоров Н. Ф.* Сочинения. — М.: Мысль, 1982.
14. *Филатов В. П.* Живой космос: человек между силами земли и неба// Вопр. философии. — 1994. — №2.
15. *Циолковский К. Э.* Грезы о Земле и небе. — Тула: Приок. кн. изд-во, 1986.
16. *Циолковский К.Э.* Очерки о Вселенной. — М.: Паимс, 1992.
17. *Чижевский А. Л.* Земное эхо солнечных бурь. 2-е изд. — М.: Мысль, 1976.
18. *Чижевский А. Л.* Космический пульс жизни. — М.: Мысль, 1995.
19. *Чижевский А. Л.* Физические факторы исторического процесса. — Калуга, 1924. (Репринт. изд., 1994).
20. *Экологические уроки прошлого и современность.* — Л.: Наука, 1991.

Словарь Важнейшие термины и понятия

АБСОЛЮТНОЕ — безусловное по своей сущности и безотносительное к чему-то внешнему (например, абсолютное пространство и время в классической механике И.Ньютона).

АДСОРБЦИЯ — поглощение вещества из газовой или жидкой среды поверхностным слоем твердого тела (адсорбента) или жидкости.

АНАЛИЗ — познавательная процедура мысленного (или реального) расчленения, разложения объекта на составные элементы в целях выявления их системных свойств и отношений. Анализ тесно связан с противоположным по направлению методом — синтезом.

АНТРОПОГЕНЕЗ (от гр. *anthropos* — человек и гр. *genesis* — происхождение) — учение о происхождении человека.

АНТРОПОГЕНЕТИКА — генетика человека.

АНТРОПОЛОГИЯ (от гр. *anthropos* — человек и гр. *logos* — понятие, мысль, разум, учение) — наука о происхождении и эволюции человека и его рас.

АНТРОПОИДЫ (от гр. *anthropoeides* — человекообразный) — человекообразные обезьяны.

АТОМ — структурный элемент микромира, состоящий из ядра и электронной оболочки.

БАКТЕРИИ (от гр. *Bakterion* — палочка) — микроскопические, преимущественно одноклеточные организмы.

БЕЛКИ — высокомолекулярные органические вещества, состоящие из аминокислот и составляющие основу

жизнедеятельности всех организмов.

227

281

БИОЛОГИЯ (от гр. *bios* — жизнь и *logos* — учение) — совокупность наук о живой природе.

БИОСФЕРА (от гр. *bios* — жизнь и *sphaira* — шар) — область активной жизни, в которой живые организмы и среда их обитания органически взаимосвязаны и образуют целостную динамическую систему.

БЛИЗКОДЕЙСТВИЕ — передача взаимодействия от тела к телу, от точки к точке с конечной скоростью.

ВАКУУМ (от лат. *vacuum* — пустота) — особое состояние электромагнитного поля при отсутствии возбуждения.

ВЕРИФИКАЦИЯ (от лат. *verus* — истинный и *facio* — делаю) — проверка,

эмпирическое подтверждение теоретических положений науки путем сопоставления их с наблюдаемыми объектами, чувственными данными, экспериментом.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ —

теоретически вычисленные элементарные частицы, непрерывно возникающие и исчезающие в очень короткие промежутки времени.

ВИРУС (от лат. *virus* — яд) — мельчайшие

неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки. Резко отличаются от других форм жизни, являются внутриклеточным паразитом.

ВОЛНЫ МАТЕРИИ — понятие, введенное французским физиком Луи де Бройлем для обозначения волновых свойств материальных частиц.

ГЕЛИОЦЕНТРИЗМ — теория, согласно

которой Солнце является центральным телом Солнечной системы, вокруг которого обращаются планеты.

ГЕН (от гр. *genes* — рождающий) — наследственный фактор живого, функционально неделимая единица наследственной информации. По химическому составу гены относятся к нуклеиновым кислотам (ДНК и РНК). Совокупность генов данного организма составляет его *генотип*.

ГЕНЕЗИС (от гр. *genesis* — происхождение, возникновение) — процесс образования и становления какого-либо природного или социального явления.

282

ГЕНОМ — совокупность генов, содержащихся в одинарном наборе хромосом данной животной или растительной клетки.

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА — земная

природа, включенная в сферу
человеческой деятельности.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ДЕТЕРМИНИЗМ -
учение, согласно которому
географическая среда оказывает
решающее воздействие на развитие
общества.

ГЕОПОЛИТИКА — политическая концепция,
исходящая из признания в качестве
главного *географического фактора*
жизни общества: пространственного
положения страны, климата, природных
ресурсов и т. д.

ГЕОЦЕНТРИЗМ — теория, указывающая на
центральное положение Земли во
Вселенной (например, теория Аристотеля
— Птолемея).

ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭВОЛЮЦИОНИЗМ —
представление о всеобщем характере
эволюции во Вселенной,
подтверждаемое теорией Большого

взрыва и неравновесной термодинамикой в физике, концепциями предбиологической эволюции в химии, учением о дрейфе континентов в геологии, эволюционной генетикой и биологией, а также другими теоретическими построениями.

ДАЛЬНОДЕЙСТВИЕ — представление, согласно которому действие тел друг на друга передается мгновенно через пустоту на сколь угодно большие расстояния.

ДЕДУКЦИЯ — способ рассуждения или метод движения знания от общего к частному, т. е. процесс логического перехода от общих посылок к заключениям о частных случаях.

Дедуктивный метод может давать строгое, достоверное знание при условии истинности общих посылок (постулатов, аксиом и проч.) и соблюдении правил

логического вывода. Дедукция тесно связана с противоположным по направлению методом — индукцией.

ДИСКРЕТНОСТЬ (от лат. *discretus* — разделенный? прерывистый) — прерывность; противопоставляется непрерывности.

ДИФРАКЦИЯ (от лат. *diffractus* — разломанный) — отклонения волн, возникающие при их распространении в неоднородных средах.

283

ВГЕНИКА (от гр. *eugenes* — хорошего рода) — учение о наследственном здоровье человека и путях его улучшения, а также о возможных методах влияния на эволюцию человечества для совершенствования его биологической природы.

ЕСТЕСТВЕННАЯ СРЕДА — среда обитания человека, включающая неживую и

живую природу.

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ — система наук о природе.

ЖИВАЯ МАТЕРИЯ — совокупность организмов, отличающихся от неживых систем рядом признаков, таких, как обмен веществ, размножение, развитие на основе передачи наследственной информации и естественного отбора.

Живая материя тесно связана с неживой.

ЗАКОН — необходимая, существенная, повторяющаяся, устойчивая связь между явлениями, предметами или их свойствами. Вскрываемые наукой законы "природы представляют собой объективные характеристики изучаемой реальности. В то же время формулировки законов выражают достигнутый на настоящий момент уровень знаний.

ИЗОТРОПНОСТЬ (от изо... и гр. *tropos* —

поворот, направление) — независимость свойств физических объектов от направления; например, изотропность пространства.

ИНВАРИАНТНОСТЬ (от лат. *invariants* — неизменяющийся) — неизменность какой-либо величины при изменении физических условий или преобразовании координат.

ИНДУКЦИЯ — способ рассуждения или метод получения знания, при котором общий вывод делается на основе обобщения частных посылок. Индукция может быть полной и неполной. Полная индукция возможна тогда, когда посылки охватывают все явления того или иного класса. Однако такие случаи довольно редки. Невозможность учесть все явления данного класса заставляет использовать неполную индукцию, конечные выводы которой не имеют

строго однозначного характера.

284

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ — чередование темных и светлых полос спектра при наложении волн в противоположных фазах.

КАТАЛИЗ — изменение скорости химической реакции при участии катализатора (вещества, ускоряющего или замедляющего ее).

КВАНТ — понятие, введенное М. Планком для обозначения элементарной дискретной порции энергии.

КВАРК — теоретически вычисленная элементарная частица с дробным электрическим зарядом.

КЛЕТКА — элементарная живая система, основа строения и жизнедеятельности всех живых организмов.

КОНТИНУАЛЬНОСТЬ (от гр. *continuum* — непрерывное) — непрерывность; например, непрерывная совокупность

всех точек отрезка.

КОНТИНУУМ — непрерывное, связанное, целостное единство точек, чисел или физических величин.

КОНЦЕПЦИЯ (от лат. *conceptio* — понимание, система) — определенный способ понимания, трактовки каких-либо явлений; система взглядов, объясняющих их.

КОРПУСКУЛА (от лат. *corpusculum* — частица) — частица в классической (неквантовой) физике.

КОСМОГОНИЯ (от гр. *kosmogonia*) — учение о происхождении и эволюции космических тел и их систем.

КОСМОЛОГИЯ — учение о Вселенной как целом, основанное на исследовании той ее части, которая доступна для астрономических наблюдений и других способов ее изучения.

КОСМОС (от гр. *kosmos*) — синоним

астрономического определения Вселенной. Выделяют так называемый ближний космос, исследуемый с помощью космических аппаратов и межпланетных станций, и дальний космос — мир звезд и галактик.

КУЛЬТУРА (от лат *cultura* — возделывание, воспитание, образование, развитие) — исторически определенный уровень развития общества и человека, его познавательных и творческих способностей, а также его воздействия на природу. В широком смысле слова культура — это все, что в отличие от данного природой, создано человеком. В

285

более узком смысле слова можно выделить *материальную и духовную культуру, социальную, политическую и правовую культуру, культуру деятельности и общественных отношений людей,*

культуру их межличностного общения. *Естественно-научная* культура есть научное осмысление природных процессов и использование данных естествознания в практической деятельности. *Гуманитарная культура* — это осмысление общественных явлений в понятиях, художественных и религиозных образах и т. д., их отражение в науках об обществе и человеке, в искусстве, морали, религии и в других формах общественного сознания, а также в практической деятельности людей.

МЕТАНОКОККИ — группа живых организмов, занимающая промежуточное положение между прокариотами и эукариотами. Две трети генов метаноккокков не похожи на гены прокариотов и эукариотов. Из оставшейся трети генов часть

напоминает гены прокариотов, а часть — эукариотов.

МЕТОД — совокупность правил, приемов познавательной и практической деятельности, обусловленных природой изучаемого объекта. Различают методы конкретно-научные, применяемые в отдельных науках, и общенаучные, используемые во всех областях знания. К первым относятся, например, спектральный анализ, хроматография и др; ко вторым — анализ и синтез, индукция и дедукция и т. д.

на **УКА** — система знаний о явлениях и процессах объективного мира и человеческого сознания, их сущности и законах развития; наука как социальный институт есть сфера деятельности людей, в которой вырабатываются и систематизируются научные знания о явлениях природы и общества.

НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ — радикальное изменение всех элементов научного знания (методов, теорий, норм и идеалов научности и т.д.), приводящее к смене научной картины мира. Таких четко фиксируемых смен научных картин мира, т.е. научных революций, в истории науки принято выделять три: аристотелевскую, ньютоновскую и

286

эйнштейновскую. Эти революции разбивают историю науки на три больших периода: доклассический (VI в. до н.э. — XVI в.н.э.), классический (XVII — XIX вв.) и неклассический (XX в.).

НЕЕВКЛИДОВА ГЕОМЕТРИЯ - геометрия, отличная от евклидовой, описывающая поверхности, обладающие кривизной (например, геометрия Лобачевского, геометрия Римана).

НЕЙТРОН — электрически нейтральная

частица, входящая в состав ядра атома.

НЕЛИНЕЙНОСТЬ — понятие, обозначающее процессы, описываемые нелинейными уравнениями. В математическом смысле — уравнения, содержащие искомые величины в степенях, большие единицы, которые могут иметь несколько качественно различных решений. В более общем плане понятие нелинейности используется для указания на многовариантность, альтернативность и необратимость возможных путей эволюции сложных самоорганизующихся систем.

НООСФЕРА — сфера разума, область активного проявления научной мысли как главного фактора воздействия человека на окружающий мир.

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ (метаболизм) — совокупность всех химических

изменений и всех видов превращения веществ и энергии в организмах, обеспечивающих их развитие, жизнедеятельность и самовоспроизведение, а также связь с окружающей средой и адаптацию к изменениям внешних условий.

ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ — система наук об обществе.

ОКЕАНИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ - система взглядов, согласно которой развитие человеческого общества определяется в первую очередь освоением водных ресурсов и путей сообщения (речных, морских, океанических).

Сформулирована и обоснована русским ученым Л.Н. Мечниковым.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА — явление более широкое, чем географическая среда; включает, помимо поверхности земли и ее недр, часть Солнечной системы,

попадаемой в сферу деятельности человека, а также материальный мир, созданный человеком

287

ОНТОГЕНЕЗ (от гр. *on, ontos* — сущее и *генез*) — индивидуальное развитие растения или животного, охватывающее все изменения, происходящие с ним от момента зарождения до окончания жизни. Онтогенез следует рассматривать в единстве с историческим развитием рода или вида (филогенезом).

ПАРАДИГМА — понятие современной науки, введенное американским ученым Т. Куном и означающее особый способ организации научного знания, задающий то или иное видение мира и соответственно образцы или модели постановки и решения исследовательских задач. К парадигмам в истории науки относят

аристотелевскую динамику, ньютоновскую механику и т. д. Смена парадигмы рассматривается как научная революция.

ПРОКАРИОТЫ (от лат. *pro-* — вперед и гр.

karyon — ядро) — организмы, не обладающие оформленным клеточным ядром и типичным хромосомным аппаратом. К прокариотам относятся бактерии, сине-зеленые водоросли, риккетсии, микоплазмы.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ

КОНТИНУУМ - целостное, непрерывное единство пространственных и временных координат.

ПРОТОН — положительно заряженная

частица, входящая в состав ядра атома.

СИНЕРГЕТИКА — теория самоорганизации.

Возникшее в 70-х гг.

междисциплинарное научное направление (И.Р. Пригожин, Г. Хакен и др.), занятое

поиском общих принципов самоорганизации систем самой различной природы (физических, биологических, социальных и т. д.). Под самоорганизацией в синергетике понимают процессы спонтанного перехода открытых неравновесных систем от менее к более упорядоченным формам организации (переход от хаоса к порядку). Указывается, что развитие осуществляется через неустойчивость (хаотичность); подчеркивается нелинейный характер развития большинства известных науке

288

систем, из чего следует многовариантность возможных путей эволюции любой системы, а также ее необратимый характер.

СИНТЕЗ — операция соединения выделенных в анализе элементов

изучаемого объекта в единое целое; в химии — целенаправленное получение сложных веществ из более простых, основанное на знании молекулярного строения и реакционной способности последних.

СООТВЕТСТВИЯ ПРИНЦИП —

сформулированный Н. Бором принцип взаимоотношений последовательно меняющих друг друга теорий в той или иной области знаний. Суть данного принципа заключается в том, что всякая новая теория не отвергает начисто предшествующую, а включает ее в себя на правах частного случая. Так, законы релятивистской механики переходят в законы классической механики Ньютона, если скорости тел существенно меньше скорости света; а законы квантовой механики приводят к тем же результатам, что и законы классической механики,

если можно пренебречь величиной кванта действия и т. д.

ТРАНСПСИХИЧЕСКОЕ — глубинные спонтанные проявления бессознательного (сновидения, галлюцинации, ясновидение и т.п.), в которых теряют свою значимость законы причинности.

ТЕОРИЯ — высшая форма организации научного знания, устанавливающая закономерности определенной области реальности. Развитая теория обычно включает следующие компоненты: эмпирическую основу, т.е. множество имеющихся факторов какой-либо области действительности, нуждающихся в объяснении; совокупность допущений, постулатов, аксиом, представляющих идеализированный объект теории; логику теории — допустимые в ее рамках

правила вывода и доказательства; множество полученных в данной теории утверждений (вместе с их доказательствами), дающих целостное и систематизированное представление об объекте теории. Теория выполняет в научном познании объяснительную, предсказательную, систематизирующую и другие функции.

289

ТЕХНОСФЕРА — сфера воздействия техники на природу, весь окружающий человека мир.

ФАЛЬСИФИКАЦИИ ПРИНЦИП - принцип отграничения научного знания от ненаучного, предложенный английским мыслителем К. Поппером. Суть этого принципа заключается в том, что критерием научности теории является ее фальсифицируемость или опровержимость. Если какое-либо

учение (астрология, идеология, теология) устроено так, что в состоянии истолковать любые факты в свою пользу, т.е. неопровержимо в принципе, то оно не может претендовать на статус научного.

ФЕНОТИП (от гр. *phaino* — являю и тип) — совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития. Фенотип формируется в результате взаимодействия наследственных свойств организма (генотипа) и условий среды обитания.

ФЕРМЕНТЫ (от лат. *fermentum* — закваска) — биологические катализаторы, по химической природе — белки; осуществляют превращение веществ в организме, направляют и регулируют его обмен веществ.

ФИЛОГЕНЕЗ (от гр. *phyll* — род, племя и *генез*) — процесс исторического развития организмов, их видов, родов, семейств, отрядов, классов, типов. Филогенез следует рассматривать в единстве и взаимообусловленности с индивидуальным развитием организмов (онтогенезом).

ФОТОН — квант электромагнитного поля.

ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА — раздел химии, объясняющий качественные и количественные изменения химических процессов; учение о скоростях и механизмах химических реакций.

ЭВОЛЮЦИЯ (от лат. *evolution* — развертывание) — одна из форм движения в природе и обществе; непрерывное, постепенное изменение и развитие. Представление об эволюции всех форм неживой и живой материи выражается в понятии «универсальный

(или глобальный) эволюционизм».

290

ЭКОЛОГИЯ (от гр. *oikos* — дом, жилище, местопребывание и *логия*) — наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой. Экология социальная исследует проблемы взаимодействия общества и окружающей среды.

ЭКОСИСТЕМА — устойчивая природная система, образованная живыми организмами и средой их обитания (атмосфера, почва, водоем и т.п.). Характеризуется замкнутым круговоротом веществ и энергии между живыми и неживыми компонентами.

ЭЛЕКТРОН — отрицательно заряженная частица.

ЭЛЕКТРОННАЯ ОБОЛОЧКА — электроны, окружающие ядро атома.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ — далее

неразложимые частицы, качественно отличающиеся от сложных частиц и составляющие глубинный уровень структуры материального мира.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА — классическая теория электромагнитных процессов в различных средах и вакууме.

ЭМПИРИЧЕСКИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ УРОВНИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ — структурные компоненты научного познания, различающиеся по характеру и глубине постижения реальности.

Эмпирическое исследование производит первичное обобщение имеющегося фактического материала; оно направлено непосредственно на чувственно воспринимаемый объект, использует преимущественно методы наблюдения, описания, измерения, эксперимента. *Теоретическое исследование* предполагает более

высокий уровень обобщения, охватывающий существенные, закономерные, системные связи и отношения объекта; использует методы идеализации, формализации, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный, а также системно-структурного анализа. Эмпирический и теоретический уровни научного познания органически взаимосвязаны и предполагают друг друга.

ЭНТРОПИЯ (от гр. *entropia* — поворот, превращение) — термодинамическая функция, характеризующая часть внутренней энергии замкнутой системы, которая не может быть преобразована в механическую работу. Понятие энтропии введено в термодинамику немецким физиком

термодинамики, в формулировке которого используется понятие энтропии, гласит: «При самопроизвольных процессах в системах, имеющих постоянную энергию, энтропия всегда возрастает». Физический смысл возрастания энтропии сводится к тому, что система стремится перейти в состояние с наименьшей упорядоченностью движения частиц. Таким образом, энтропия является мерой беспорядка системы.

ЭТИКА НАУКИ — система знаний о нравственных основах научной деятельности.

ЭТИКА БИОЛОГИЧЕСКАЯ (биоэтика) — одно из направлений современной этики, рассматривающее феномен жизни в качестве высшей этической ценности, а сохранение жизни — в качестве важнейшего критерия различения добра

и зла. С биологической этикой тесно связаны медицинская и экологическая.

ЭУКАРИОТЫ (от гр. *eu* — хорошо, полностью и *karyon* — ядро) — организмы (все животные, большинство растений), обладающие в отличие от прокариотов оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазм ядерной оболочкой.

292

Указатель имен _____

Адлер Альфред (1870 — 1937), австрийский врач-психиатр и психолог 262

Аквинский Фома (1225—1274), доминиканский теолог и философ 28

Алырвен Ханнес (р. 1908), шведский физик и астрофизик 132

- Аристотель* (384 — 322 до н. э.),
древнегреческий философ и ученый 20,
28, 44, 68, 178, 207
- Аррениус Сванте Август* (1859 — 1927),
шведский физико-химик 216
- Архимед* (ок. 287 — 212 до н. э.),
древнегреческий ученый 31
- Беккерель Антуан Анри* (1852 — 1908),
французский физик 109
- Бернштейн Николай Александрович* (1880
— 1966), российский психофизиолог 155
- Вертело Пьер Эжен Марселен* (1827 —
1907), французский химик 172
- Берцелиус Йене Якоб* (1779 — 1848),
шведский химик и минералог 172
- Бойль Роберт* (1627 — 1691), английский
химик и физик 166
- Бокль Генри Томас* (1821 — 1862),
английский социолог и историк 207, 208

Больяй Янош (1802 — 1860), венгерский математик 148

Бор Нильс Хенрик Давид (1885 — 1962), датский физик 24, 72, 106, 107, 108, 111, 112, 113

Борн Макс (1882 — 1970), немецкий физик 106, 109 *Бройль Луи де* (р. 1892), французский физик 106

293

Бруно Джордано (1548 — 1600), итальянский ученый и поэт 31, 135

Бутлеров Александр Михайлович (1828 — 1886), русский химик 169

Бэкон Роджер (ок. 1214 — 1294), английский философ и естествоиспытатель 32

Бэкон Фрэнсис (1561 — 1626), английский философ и ученый 49, 50

Бюффон Жорж Луи Лекаерк (1707 —

1788), французский естествоиспытатель
187

Вавилов Николай Иванович (1887 — 1943),
русски» биолог 196, 228

Вант-Гофф Якоб Хенрик (1852 — 1911),
нидерландский физико-химик 171

Вернадский Владимир Иванович (1863 —
1945), русский ученый, основатель
геохимии, биогеохимии 5, 153, 154, 202,
203, 213-216, 228, 230-232, 254, 274

Виндельбанд Вильгельм (1848— 1915),
немецкий философ 15

Галилей Галилео (1564 — 1642),
итальянский физик, астроном, математик,
мыслитель 22, 31, 32, 68, 75, 97, 98, 135,
136

Гальтон Фрэнсис (1822 — 1911),
английский психолог и антрополог 243,
246

Томов Георг (1904—1968), американский

физик 122, 124 *Гаусс Карл Фридрих*
(1777 — 1855), немецкий ученый 148

Гегель Георг (1770—1831), немецкий
философ 28, 151 *Гейзенберг Вернер*
(1901 — 1976), немецкий физик 107

Геккель Эрнст (1834 — 1919), немецкий
биолог 223, 246 *Герц Генрих* (1857 —
1894), немецкий физик 102

Гёте Иоганн Вольфганг (1749 — 1832),
немецкий писатель, мыслитель и
естествоиспытатель 188

Гумбольдт Вильгельм (1767 — 1835),
немецкий филолог, философ, языковед 32

294

Гумилев Лев Николаевич (1912 — 1992),
русский историк, философ, этнограф 208,
209, 216

Гюйгенс Христиан (1629 — 1695),
нидерландский физик 99, 100

Дальтон Джон (1766 — 1844), английский химик и физик 109

Дарвин Чарлз Роберт (1809 — 1882), английский естествоиспытатель 51, 52, 78, 179, 188, 189, 235-237

Дарвин Эразм (1731 — 1802), английский натуралист, врач, поэт 187, 234

Декарт Рене (1596—1650), французский философ, математик, физик, физиолог 49, 68, 136, 137, 260

Демокрит (ок. 460 — ок. 371 до н. э.), древнегреческий философ 109, 134, 219

Де Фриз Хуго (1848—1935), нидерландский ботаник 236 *Дженкин Френсис* (1833 — 1885), британский инженер 52

Джине Джеймс Хопвуд (1877 — 1946), английский физик и астрофизик 131

Дидро Дени (1713 — 1784), французский философ 180 *Дильтей Вильгельм* (1833

—1911), немецкий философ 15

Дирак Поль (р. 1902), английский физик 106

Дубинин Николай Петрович (р. 1907),
русский генетик 196, 197, 248, 250, 258

Евклид (III в. до н. э.), древнегреческий
математик 44, 135, 147, 148

Зюсс Эдуард (1831 — 1914), австрийский
геолог 201

Кант Иммануил (1724 — 1804), немецкий
философ 57, 75, 131, 151, 260

Кекуле Фридрих Август (1829 — 1896),
немецкий химик 169

Кеплер Иоганн (1571 — 1630), немецкий
астроном 32, 68, 135, 136

Клаузиус Рудольф (1822 — 1888),
немецкий физик 83

295

Комптон Артур Холли (1892 — 1962),

американский физик 105

Коперник Николай (1473 — 1543),
польский астроном 32, 68, 97, 135

Кун Томас Сэмюэл (1922 — 1996),
американский философ и историк 61, 62,
63, 65

Кюри Мария (1867 — 1934), французский
физик 109 *Кюри Пьер* (1859 — 1906),
французский физик 109

Лавуазье Антуан Лоран (1743 — 1794),
французский химик 166

Лакатос Имре (1922 — 1974), британский
философ и историк науки 63, 65

Ламарк Жан Батист (1744 — 1829),
французский естествоиспытатель 188, 235

Лаплас Пьер Симон (1749 — 1827),
французский астроном, математик, физик
131

Лебедев Сергей Васильевич (1874 —

1934), русский химик 165

Лейбниц Готфрид Вильгельм (1646 — 1716), немецкий философ, математик, физик 139, 260

Леонтьев Алексей Николаевич (1903 — 1979), русский психолог 268

Леонтьев Константин Николаевич (1831 — 1891), русский философ 18

Леруа Эдуард (1870 — 1954), французский ученый 214

Ле Шателье Анри Луи (1850—1936), французский физико-химик 171

Либих Юстус (1803 — 1873), немецкий химик 32, 172

Линней Карл (1707 — 1778), шведский естествоиспытатель 179, 187, 188

Лобачевский Николай Иванович (1792 — 1856), русский математик 148, 149

Ломоносов Михаил Васильевич (1711 —

1765), русский ученый,
естествоиспытатель, поэт 188

296

Лоренц Хендрик Антон (1853 — 1928),
нидерландский физик 141, 142

Майкельсон Альберт Абрахам (1852 —
1931), американский физик 141

Максвелл Джеймс Клерк (1831 — 1879),
английский физик 100, 101, 111, 140, 141

Менделеев Дмитрий Иванович (1834 —
1907), русский химик 109, 110, 117, 164

Мендель Грегор Иоганн (1822 — 1884),
австрийский естествоиспытатель 52, 179,
194

Милликен Роберт Эндрюс (1868 — 1953),
американский физик 105

Мичурин Иван Владимирович (1855 —
1935), русский биолог 196

Монтескье Шарль Луи (1689 — 1755),
французский философ 207, 208

Ньютон Исаак (1643 — 1727), английский
математик, механик, астроном, физик 32,
64, 68, 70, 98, 99, 137—140, 150

Планк Макс (1858 — 1947), немецкий
физик 103, 104, 105

Поппер Карл Раймунд (1902 — 1994),
британский философ 28, 54, 59, 66

Пригожин Илья Романович (р. 1917),
бельгийский физико-химик русского
происхождения 5, 84, 98

Птолемей Клавдий (ок. 90 — ок. 160),
древнегреческий астроном 135

Райх Вильгельм (1897 — 1957),
австрийский психиатр 262 *Резерфорд*
Эрнест (1871 — 1937), английский физик
110, 111 *Риккерт Генрих* (1863—1936),
немецкий философ 15 *Риман Бернхард*

(1826 — 1886), немецкий математик 148,
149 *Риттер Карл* (1779 — 1859),
немецкий географ 207

Рубинштейн Сергей Леонидович (1889 —
1960), русский психолог и философ 249

297

Ситтер Биллем де (1872 — 1934),
нидерландский астроном 120

Соловьев Владимир Сергеевич (1853 —
1900), русский философ 199

Спенсер Герберт (1820 — 1903),
английский философ и социолог 79

Спиноза Бенедикт (1632 — 1677)
нидерландский философ 39

Сукачёв Владимир Николаевич (1880 —
1967), русский ботаник, географ и
лесовед 202

Тейяр де Шарден Пьер (1881 — 1955),

- французский палеонтолог, философ,
теолог 5, 193, 214, 228-231, 234, 238, 274
- Тимофеев-Ресовский Николай*
Владимирович (1900—1981), русский
биолог 196, 197, 237
- Томсон Джозеф Джон* (1856 — 1940),
английский физик 110
- Фарадей Майкл* (1791 — 1867), английский
физик 100, 101, 140
- Федоров Николай Федорович* (1828 —
1903), русский философ 218, 219
- Фейерабенд Пол Карл* (р. 1924),
американский философ и методолог науки
28
- Фрейд Зигмунд* (1856 — 1939),
австрийский врач психиатр и психолог 156,
261, 262—264
- Френель Огюстен Жан* (1788 — 1827),
французский физик 100

Фридман Александр Александрович (1888 — 1925), русский математик и геофизик 121

Фромм Эрих (1900 — 1980), немецко-американский психолог и социолог 263—264, 275

Хаббл Эдвин Пауэлл (1889 — 1953), американский астроном 121

Хакен Герман (р. 1927), немецкий ученый 5, 84
Хойл Фред (р. 1915), английский астрофизик 132
298

Хорни Карен (1885—1952), американский" социолог, психолог 263

Циолковский Константин Эдуардович (1857 — 1935), русский ученый и изобретатель 216, 217, 219—221, 228, 232

Четвериков Сергей Сергеевич (1880 — 1959), русский биолог 237

Чижевский Александр Леонидович (1897 — 1964), русский биолог 31, 216, 217, 218, 228

Шванн Теодор (1810 — 1882), немецкий биолог 184

Шлейден Маттиас Якоб (1804 — 1881), немецкий ботаник 184

Шредингер Эрвин (1887 — 1961), австрийский физик 76, 106

Эйнштейн Альберт (1879 — 1955), немецко-американский физик-теоретик 70, 104, 105, 106, 120, 142—147, 150

Эмпедокл (ок. 490 — ок. 430 до н. э.), древнегреческий философ и врач 134

Энгельс Фридрих (1820 — 1895), немецкий философ 180, 222, 236

Эрстед Ханс Кристиан (1777 — 1851), датский физик 100

Юнг Карл Густав (1875 — 1961),

швейцарский психолог и культуролог 157,
262

Юнг Томас (1773 — 1829), английский
физик 100 *Ясперс Карл* (1883— 1969),
немецкий философ 157

298